C. 55 (05)

地質調査所月報

第9巻　第9號

目　　次

報　文

Katsura Oyama & Atsuyuki Mizuno: On the New Forms of Paleogene Molluscs from Japan……1

岸本文男，郷原範造，石田与之助，加藤甲壬：新潟県大倉鉱山地質鉱床および化学探鉱調査報告……19

本間一郎：岐阜県大垣市南方地下水電気探査概報……55

蔵田延男：九州地方工業用地下水源予察調査報告……59

資　料

太平洋北西部の海淵の堆積物中における
硫化鉄および硫化水素の分布について

化学 33.11.18 付 技術研究所

工業技術院地質調査所

昭和33年9月

ON THE NEW FORMS OF PALEOGENE MOLLUSCS FROM JAPAN

By

Katsura OYAMA & Atsuyuki MIZUNO

Introduction

During this half century, our informations on the paleontology of Paleogene system in Japan have been piled up in voluminous amount through the efforts of many authors. However, there remain yet many new forms of molluscs to be clarified for the progress of this science.

Here, the writers will describe among them the following twenty-one new Oligocene forms discovered from the various areas of Japan.

New genus

Trominina OYAMA et MIZUNO, gen. nov. (in Buccinidae).

New species and subspecies (The names of systems show those from which the holotype occurred)

Minolia tsuchii OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Setogawa group)

Calyptraea sorachiensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Wakkanabe formation, Ishikari group)

Siphonalia ishikariana OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Akabira formation, Ishikari group)

Siphonalia? nipponica OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Maze formation, Nishisonoki group)

Pseudoperissolax iesakai OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Shioda formation, Nishisonoki group)

Saccella hokkaidoensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Hiragishi formation, Ishikari group)

Acila (*Truncacila*) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Kishima formation, Kishima group)

Acila (*Acila*) *shimoyamai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Akabira formation, Ishikari group)

Mytilus mabuchii OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Omagari formation, Ombetsu group)

Lima (*Acesta*) *sameshimai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Setogawa group)

Ostrea eorivularis OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Shitakara formation, Urahoro group)

Crassatellites (*Crassatellites*) *komodai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Maze formation, Nishisonoki group)

Venericardia (*Cyclocardia*) *harukii* OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Higire formation, Nishisonoki group)

Lucinoma nagaoi OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Yamaga formation, Ashiya group)

Thyasira (*Conchocele*) *bisecta omarui* OYAMA et MIZUNO, subsp. nov. (Akabira formation, Ishikari group)

Pitar sorachiensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Wakkanabe formation, Ishikari group)

Periploma iesakai OYAMA et MIZUNO, sp. nov. (Tokuman formation, Nishisonoki group)

New names

Cirsotrema (*Cirsotremopsis*?) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, nom. nov. (for *Epitonium* sp. indet. NAGAO, 1928)

Venericardia (*Cyclocardia*) *yokoyamai* OYAMA et MIZUNO, nom. nov. (for *Venericardia compressa* YOKOYAMA, 1890)

Mya grewingki nagaoi OYAMA et MIZUNO, nom. nov. (for *Mya grewingki* MAKIYAMA, var. *elongata* NAGAO et INOUE, 1941)

Materials of new species and subspecies are all kept in the Geological Department, Geological Survey of Japan, except those of *Cirsotrema* (*Cirsotremopsis*?) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO and *Saccella hokkaidoensis* OYAMA et MIZUNO; the former is preserved in the Geological and Paleontological Institute, Tōhoku University, and the latter is in the collection of the Geological and Mineralogical Institute, Hokkaidō University.

Systematic Description

GASTROPODA

Family Trochidae

Genus **Minolia** A. ADAMS, 1860

Minolia tsuchii OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

(Plate I, figs. 1a~c)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5008 (Internal mould, somewhat broken at the apical and apertural parts)

Type locality: In the vicinity of Ashikubo, Miwa-mura, Abe-gun, Shizuoka-ken. (Setogawa group)

Description: Shell small, turbinate with four whorls, suture distinct. Body whorl large, inflated, sculptured with about nine spiral ribs and wider interspaces with one week stria on every one; whorls of spire sculptured with about eight spiral ribs; aperture subcircular, columella thickened.

Dimensions of the holotype: Height ca. 0.85 mm; diameter of the last whorl 0.84 mm

Comparison: This new species somewhat resembles *Minolia funiculata*

Yokoyama, 1890, upper Oligocene species from Central Hokkaidō, but differs from the latter in having more slender whorls and fewer spiral ribs on body whorl. Further, it differs from *Minolia subangulata* Kuroda et Habe, 1952 in having fewer whorls.

Geologic range: (Lower?) Oligocene

Geographic distribution: Central Honshū

Family Epitoniidae

Genus **Cirsotrema** Mörch, 1852

Subgenus **Cirsotremopsis** Thiele, 1928

Cirsotrema (*Cirsotremopsis*?) *nagaoi* Oyama et Mizuno, nom. nov.

(Plate I, figs. 18a~c)

1928, *Epitonium* sp. indet. Nagao, Sci. Rep., Tōhoku Imp. Univ., Ser. 2, Vol. 12, No. 1, p. 93(83), pl. 15, fig. 7.

Description and locality are given originally by Nagao (1928).

Holotype: IGPS. Reg. No. 36183 (broken in the apical part of shell)

Type locality: "Beach rocks, west of Hachiman-zaki, Wakita, Wakamatsu-shi, Fukuoka-ken" (after Nagao, 1928).

Description: "Shell rather small; probably high-turreted, penultimate whorl being slightly narrower than the body whorl and slowly increasing in diameter downward; suture distinct and deep. Each whorl convex, longitudinally ribbed and spirally striated; ribs 9–10 in number, rather narrow, slightly oblique, sharp, prominent and discontinuous from one whorl to the next, with the interspaces flat and almost thrice as broad as the ribs; two or three ribs very broad, thick, and roundly flat on top, growing to smooth varices spiral striae fine, and crowded, each alternated with one or two finer striae. Body whorl rather small; base smooth and provided with a bounding keel; aperture small, subcircular, and surrounded by discontinuous thickened lips; no defined umbilicus." (after Nagao)

Geologic range: *Venericardia vestitoides* zone (upper Oligocene)

Geographic distribution: Northern Kyūshū

Family Calyptraeidae

Genus **Calyptraea** Lamarck, 1799

Calyptraea sorachiensis Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate I, figs. 6a, b)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5030

Type locality: Naié-machi, Sorachi-gun, Hokkaidō (exactly unknown). (Wakkanabe formation, Ishikari group)

Description: Shell large, with three whorls; sutures obscure. Spire high, more or less oblique; apex blunt. Aperture large, very oblique, nearly circular. Surface of the shell ornamented by many fine growth-lines.

Dimensions of the holotype: Height ca. 10 mm; major diameter of body whorl 29.5 mm

Comparison : This new species is characterized by its high and oblique spire, and is easily distinguished from the known species of other forms.

Geologic range : Lower Oligocene

Geographic distribution : Central Hokkaidō

Buccinidae

Genus **Trominina** OYAMA et MIZUNO, 1958, gen. nov.

Type species : *Ancistrolepis japonicus* TAKEDA, 1953

Shell comparatively large, rather thin, fusiform, with high spire. Whorls rather high, not very numerous in number with two prominent keels, one of which is situated almost on the lower suture. Body whorl generally with two keels as in *Trichotropis*, but the lower one rarely obsolete. Spiral sculpture except keels and axials not prominent. Aperture oval, with short canal.

This new genus differs from *Neptunea* RÖDING, 1798, with high spire and two (or one) keels. *Clinopegma* GRANT et GALE, 1931 has two keels, but both of them are situated on the subsutural part of whorls.

This genus contains following species :

Ancistrolepis japonicus TAKEDA, 1953
Ancistrolepis hokkaidoensis HAYASAKA et UOZUMI, 1951
Ancistrolepis ishikariensis HAYASAKA et MATSUI, 1951
Ancistrolepis bicordata HATAI et KOIKE, 1957
Melongena angasiana YOKOYAMA, var. *yubariensis* HAYASAKA et MATSUI, 1951
Melongena angasiana YOKOYAMA, 1932
Neptunea umbelliformis HAYASAKA et UOZUMI, 1954
Neptunea onnaica YOKOYAMA, 1932
? *Neptunea ezoana* TAKEDA, 1953

Genus **Siphonalia** A. ADAMS, 1863

Siphonalia ishikariana OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

(Plate I, figs. 7a, b, 8, 9a, b, 10a, b)

Holotype : GSJ. Reg. No. 5031

Type locality : Upstream of the Tanzan river, Ashibetsu-shi, Hokkaidō. (Akabira formation, Ishikari group)

Description : Shell, small to medium in size, with four or five whorls ; spire low, slightly concave-conical, each whorl shouldered and strongly nodose ; apical angle about seventy degrees. Body whorl large, with thirteen sharp nodes on its upper portion ; whorl inflated below the nodes, abruptly decreasing the inflation about at anterior one-third of the whorl, making very weak ridge between. Whorl of spire angulated with about thirteen nodes at about its middle. Spiral cords regularly arranged in alternation of

the strongs and weaks, undulated, crossing with very weak axial ribs; sculpture from the middle to posterior one-fourth of body whorl being very weak. Aperture obliquely oval, angulated on the upper part. Canal short, nearly straight, but the detail is unknown due to the ill-preservation of shell.

Dimensions of the holotype: Height ca. 19.7 mm; width of body whorl ca. 11.9 mm; height of body whorl ca. 15 mm.

Comparison: *Siphonalia ishikariana* n. sp. differs from *S. sakakurai* Mizuno, 1954, in having many smaller nodes on each whorl and peculiar ornamentation of body whorl. It somewhat resembles *S. asakuraensis* (Nagao), 1928, but the latter has few nodes on the whorls and higher shell. Also, it resembles American *S. bicarinata* Dickerson, 1915 and its allies, but it differs from the American forms in having much inflated body whorl and well defined nodes on each whorl.

Remark: The new species are sometimes found in the Akabira and Wakkanabe formations of Ishikari group on the northern part of the Ishikari coal field, in Central Hokkaidō, together with such brackish molluscan fossils, as *Ostrea*, *Corbicula* and another allied species, *Siphonalia sakakurai* Mizuno. This new species may be classed in a new subgenus of *Siphonalia* associated with *S. sakakurai*: their morphologic characteristics, namely, the short and nearly straight canal, and low spire, suggest, as pointed out by Mizuno (1954), their similarity to the species of *Eosiphonalia*, but our materials can be apparently distinguished from the species of the subgenus in having no distinct biangulation of body whorl; they differ from those of *Nassicola* in having nearly straight and hardly bent canal.

Geologic range: Lower Oligocene

Geographic distribution: Central Hokkaidō

Siphonalia? *nipponica* Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate I, figs. 2, 3)

1928, *Cancellaria*? sp. indet. d. Nagao, Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ., Ser. 2, Vol. 12, No. 1, p. 122 (112), pl. 15, figs. 42~44.

Holotype: GSJ. Reg. No. 5035

Type locality: In the sample of "Kita-tatekō" at the Sakito coal mine, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Maze formation, Nishi-sonoki group)

Description: Shell small, with five or six whorls; spire high, each whorl strongly shouldered and nodose; apical angle about forty-five degrees. Body whorl large, occupying more than a half of the whole shell, two rows of nodes, distinctly biangulated, showing a inconspicuous third angle below the other two nodes, on each row being arranged about ten nodes; body whorl sculptured with spiral cords in alternation of the strongs and weaks becoming very weak on the biangulated part of whorl. Whorls on spire

ornamented with fine spiral cords, with about nine or ten nodes on the middle of each whorl. Aperture obliquely oval with angulation. Canal rather short, slightly twisted to the left.

Dimensions of the holotype: Height 16.4 mm+1.5 mm± (broken); width of body whorl ca. 0.9 mm; height of body whorl 0.9 mm+1.5 mm±

Comparison: This new species somewhat resembles *Siphonalia bicarinata packi* (DICKERSON), 1917 and *S. sopenahensis* (WEAVER), 1912 in outline of shell, but apparently differs from them in having more prominent nodes and distinctly biangulated body whorl. Also, the new species shows the strong similarity to the species of *Eosiphonalia* in the morphologic characteristics of the shell, but it is easily distinguished from them in having higher shell.

Remark: The several specimens shown by NAGAO (1928) under the name of *Cancellaria*? sp. are referable to this new species. This new species is commonly yielded in the *Venericardia yoshidai* zone in Northwestern Kyūshū.

Geologic range: *Venericardia yoshidai* zone (lower Oligocene)

Geographic distribution: Northern Kyūshū

Family Vasidae

Genus **Pseudoperissolax** CLARK, 1918

Pseudoperissolax iesakai OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

(Plate I, figs. 4, 5)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5037 (internal mould; broken in apex and aperture)

Type locality: Near Shirahama, about 700 m north to Nakado, Oshima-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Shioda formation, Nishisonoki group)

Description: Shell small, fusiform, smooth, bicarinated with probably five or six whorls. Body whorl more than half of the whole shell, fairly bicarinated, with fine tubercles on the posterior keel. Whorls of spire shouldered about at the middle. Aperture elongated, ovate-trigonal.

Dimensions of the holotype: Height 14 mm+; width 10 mm

Comparison: The new species differs from *Pseudoperissolax blakei* (CONRAD), 1855 in having smaller shell with smaller apical angle. Also, it is distinguished from *P. trophonoides* TEGLAND, 1933 in having tubercles on the posterior keel of body whorl.

Geologic range: *Venericardia vestitoides* zone (upper Oligocene)

Geographic distribution: Northern Kyūshū

PELECYPODA

Family Nuculanidae

Genus **Saccella** WOODRING, 1925

Saccella hokkaidoensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

1953, *Nuculana* sp. form *Hokkaidoensis* TAKEDA, Studies on Coal Geology, No. 3, p. 66, pl. 6, figs. 10, 12.

1955, *Nuculana Hokkaidoensis* TAKEDA (MS) — OGASAWARA, Hok. Chish. Yōhō, No. 29, p. 28, text-fig. 2 (no description).

Holotype: UH. Reg. No. unknown (right, internal mould)

Type locality: In the boring core at the upper stream of Ichinosawa, west of Mt. Kamui, Utashinai-machi, Sorachi-gun, Hokkaidō. (Hiragishi formation, Ishikari group)

This new species was first cited as *Nuculana* sp. form *Hokkaidoensis* by TAKEDA (1953), who illustrated his destroyed holotype. Then, OGASAWARA (1955) has shown the specimen identifiable to the TAKEDA's species as *Nuculana hokkaidoensis* TAKEDA (MS). The writers' observations on some specimens made it sure that the unrecorded species of TAKEDA is widely found in the Paleogene of Hokkaidō, and here the writers establish a new specific name with the specimen shown by OGASAWARA (1955) as the type.

According to TAKEDA, characteristics of this species are as follows: "Shell moderately large, inequilateral; posterior elongated end rostrate and pointed, rostrum slightly recurved; beaks not prominent, low; anterior dorsal shoulder sometimes one half the length of the posterior dorsal shoulder, rounded, and passing gradually to ventral; escutcheon distinct, with radial striation (?), extending to the end; pallial sinus very small, rounded in front. Surface ornamented with close, fine concentric lines, but nearly straight on ventral portion, and nearer to posterior dorsal margin suddenly running upward, where an obscure, blunt, depressed narrow area runs from umbone to the middle part of the posterior ventral margin. This species resembles *N. nagaoi*, but the former is much longer and the pallial sinus is smaller."

Comparison: This species is very similar to *Saccella nagaoi* TAKEDA, as pointed out by TAKEDA, but it is distinguishable from the latter in having larger shell with lower beak and wider anterior part. Also, it differs from *S. pseudoscissurata* TAKEDA, in having widely rounded anterior border.

Geologic range: Oligocene

Geographic distribution: Central Hokkaidō and eastern Hokkaidō

Family Nuculidae

Genus **Acila** H. et A. ADAMS, 1858

Subgenus **Truncacila** GRANT et GALE, 1931

Acila (*Truncacila*) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

(Plate I, figs. 14, 15)

1928, *Nucula* (*Acila*) *mirabilis* var. *ashiyaensis* NAGAO, Sci. Rep., Tōhoku Imp. Univ., Ser. 2, Vol. 12, No. 1, p. 21, pl. 7, figs. 8, 9 (in part).

1956, *Acila nagaoi* MIZUNO (MS) — MIZUNO, Bull. Geol. Surv. Japan, Vol. 7, No. 6, p. 28, pl. 2, fig. 1 (no description).

Holotype: GSJ. Reg. No. 5019 (left valve; somewhat defaced)

Type locality: Obō, Arita-machi, Nishi-matsura-gun, Saga-ken. (Kishima formation, Kishima group)

Description: Shell small, obliquely oval, somewhat compressed; antero-dorsal border faintly arcuated; the postero-dorsal nearly straight, abruptly turning to broadly arcuated ventral border with angle of about 120~125°. Surface of shell ornamented with flat-topped, diverging radial ribs; primary bifurcation line situated somewhat posteriorly on shell; ribs on anterior half side coarse and platy, but those on posterior half side somewhat fine; obsolete radial ribbing area indistinct. Lunule narrow, small; escutcheon cordate, short. Inner margin of shell smooth.

Dimensions:

	Length (mm)	Height (mm)
Holotype	16.4	13.0
Paratype	13.2	9.5

Comparison: The new species somewhat resembles *Acila schumardi* (DALL), 1909 in its outline, but differs from the latter in having smaller shell with coarser radial ribs. Further, the former lacks rostral sinus, but the latter has weak rostral sinus.

Remark: NAGAO (1928) established *Nucula* (*Acila*) *mirabilis* var. *ashiyaensis* based on several specimens, but the specimens shown in his figures 8 and 9 may belong to the present new species from their characteristics.

Geologic range: *Venericardia yoshidai* zone (lower Oligocene)

Geographic distribution: Northwestern Kyūshū

Subgenus **Acila** s. str.

Acila (*Acila*) *shimoyamai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

(Plate I, figs. 16, 17)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5017 (internal mould of right valve)

Type locality: A branch of Kakino-sawa, the Penke-poronai river, Penke, Ashibetsu-shi, Sorachi-gun, Hokkaidō. (Akabira formation, Ishikari group)

Description: Shell small for the subgenus, moderately inflated, obliquely oval, with apical angle of 100~110°, antero-dorsal border long, slightly arched; postero-dorsal border short, nearly straight or faintly concave, abruptly turned to ventral border with nearly right angle. Rostral sinus distinct. Surface of shell ornamented with diverging radial ribs, being very fine, crowded; primary bifurcation line situated somewhat posteriorly or about at the middle of shell; angle of bifurcation about 70°. Obsolete radial ribbing area indistinct.

Dimensions :

	Length (mm)	Height (mm)	Angle of bifurcation(°)
Holotype	18.1	14.8	ca. 70°
Paratype	21.0	17.0	ca. 70°

Comparison : *Acila shimoyamai* is very similar to *Acila praedivaricata* Nagao et Huzioka, 1941, but distinguished from the latter by the smaller apical angle of bifurcation. Also, it resembles *Acila ashiyaensis* (Nagao), 1928 and *Acila brevis* (Nagao et Huzioka), 1941, but the new species differs from the former in having finer radial ribs and from the latter in having less inflated, smaller shell.

Remark : This new species is commonly found in the so-called marine zone of the Akabira formation of Ishikari group on the northeastern area of the Sorachi coal field and also rarely found in the Hiragishi formation near Sunagawa coal mine.

Geologic range : Lower Oligocene

Geographic distribution : Central Hokkaidō

Family Mytilidae

Genus **Mytilus** Linné, 1758

Mytilus mabuchii Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate III, figs. 8a, b, 9a, b)

Holotype : GSJ. Reg. No. 5015 (right, internal mould)

Type locality : Chambetsu-gawa, Ombetsu-mura, Shiranuka-gun, Hokkaidō. (Omagari formation, Ombetsu group)

Description : Shell large, elongated, moderately inflated. Dorsal border broadly arcuated, sometimes making very obtuse angle at about middle; ventral border slightly concave; the posterior regularly arched. Surface ornamented with fine concentric growth-lines. Beak small, terminal.

Dimensions :

	Length (mm)	Greatest width (mm)
Holotype	ca. 62.0	34.1
Paratype	80.1	39.0
—	70.0	39.3

Comparison : This new species somewhat resembles a living *Mytilus edulis* Linné, 1758, but differs from it in having larger apical angle. From *Mytilus luciferus* Yokoyama, 1924, the present species is easily distinguished in having a shorter form.

Remark : This species commonly occurs in the shallow sea deposits of Paleogene of Kushiro coal field, accompanied by *Ostrea eorivularis* Oyama et Mizuno, sp. nov. Also, it is rarely yielded in the Wakkanabe group of Ishikari coal field.

Geologic range: Oligocene

Geographic distribution: Central and eastern Hokkaidō

Family Limidae

Genus **Lima** Bruguière, 1797

Subgenus **Acesta** H. et A. Adams, 1858

Lima (*Acesta*) *sameshimai* Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate I, figs. 11, 12)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5006 (internal mould of left valve, somewhat broken at ventral part)

Type locality: Vicinity of Ashikubo, Miwa-mura, Abe-gun, Shizuoka-ken. (Setogawa group)

Description: Shell large, strongly inequilateral, rather compressed, elongated to antero-ventral side; antero-dorsal border very long, somewhat concave, the postero-dorsal one short, convex, passing gradually into long, arcuated postero-ventral border; anterior ear very small, posterior ear large, not separated distinctly from postero-dorsal part of shell. Surface of shell sculptured by very fine concentric growth-lines and radial ribs, the latter being strong, not squamated, somewhat round-topped, separated by wider interspaces, sixteen to twenty-one in number, of which few being on anterior ear.

Dimensions of the holotype specimen: Length ca. 67 mm; height ca. 82 mm; thickness ca. 7 mm (left valve)

Comparison: *Lima sameshimai* sp. nov. is somewhat similar to *L. smithi* Sowerby, 1888 and *L. protosquamosa* Noetling, 1901, but is clearly distinguished from them in having less numbered radial ribs and longer antero-dorsal border of shell.

Remark: The writers examined ten specimens referred to this new species. These specimens show a slight variation in numbers of radial ribs; most of them including the holotype specimen have eighteen or nineteen ribs, while other few having sixteen, seventeen or twenty-one ribs.

Geologic range: Lower? Oligocene

Geographic distribution: Central Honshū

Family Ostreidae

Genus **Ostrea** Linné, 1758

Ostrea eorivularis Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate IV, figs. 1a, b, 2a, b, 3a, b)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5001

Type locality: Cliff of the Shitakara river, about 200 m south to the tributary of the Shitakara river and Pon-shitakara river, north to the Yūbetsu

coal mine, Akan-machi, Akan-gun, Hokkaidō. (Shitakara formation, Urahoro group)

Description: Shell of moderate size, ovate, comparatively thick, gently convex, inequivalve. Cardinal area comparatively broad antero- and postero-dorsal margins with crenations, but not vermiculation. Inside of ventral margin smooth. Adductor scar situated somewhat subcentrally. Sculpture without prominent radial folds.

Dimensions:

	Length (mm)	Height (mm)
Holotype	46.1	51.5
Paratype	79.5	111.1
—	64.5	87.2

Comparison: Recent *Crassostrea ariakensis* Fujita, 1913 (= "*rivularis*" auct.) resembles this new species, but the living form differs from the new species by having larger size and lacking crenations on the margin. *Ostrea vitrefacta* Sowerby, 1871 has more slender shell and more inequilateral than *O. eorivularis* Oyama et Mizuno, sp. nov., but the both may have close relationship to each other.

Remark: This new species is richly included in the shallow sea deposits of Paleogene throughout the Kushiro coal field; especially it shows a crowded occurrence in the lower part of the Shitakara formation, forming a so-called *Ostrea* bed. Also, it is found in the Akabira formation in the Ishikari coal field.

Geologic range: Oligocene

Geographic distribution: Central and eastern Hokkaidō

Family Crassatellitidae

Genus **Crassatellites** Krüger, 1823

Subgenus **Crassatellites** s. str.

Crassatellites (*Crassatellites*) *komodai* Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate III, figs. 1a~d, 2a~c)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5004 (conjoined valve)

Type locality: In the main incline of the Sakito coal mine, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (the lowermost part of the Maze formation, Nishisonoki group)

Description: Shell moderate in size for the subgenus, rather thick, well inflated, transversely elongated; antero-dorsal margin short and slightly convex; postero-dorsal one concave under the beak; posterior border sub-truncated; ventral border broadly convex; striking ridge concavely running from umbo to postero-ventral corner. Beak small, pointed. Surface of the shell ornamented with concentric growth-lines and fine ribs, the ribs being visible only at the anterior area of the above-mentioned ridge in immature

stage of shell. Lunule narrow, long and deep; escutcheon cordate, deep, the both about same in length. Inner margin of shell finely crenulated.

Dimensions of the holotype: Length 34.1 mm; height 22.4 mm; thickness 14.6 mm.

Comparison: The new species is distinguished from all the species of *Crassatellites* from the Paleogene in Northern Kyūshū in having fine crenulation of internal margin. It is somewhat similar in outline to some specimens of *Crassatellites* (*Eucrassatella*) *yabei* NAGAO, 1928, but it differs in having the crenulation of the ventral border and striking ridge on posterior area of the shell. Also the new species is clearly distinguished from the living species *Crassatellites* (*Crassatellites*) *nanus* (A. ADAMS et REEVE), 1850, in having longer and more inflated shell.

Geologic range: *Venericardia yoshidai* zone (lower Oligocene)
Geographic distribution: Northern Kyūshū

Family Carditidae
Genus **Venericardia** LAMARCK, 1801
Subgenus **Cyclocardia** CONRAD, 1867
Venericardia (*Cyclocardia*) *harukii* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
(Plate III, figs. 3a, b)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5014 (right valve, more or less broken in beak)

Type locality: Nakado, Oshima-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Higire formation, Nishisonoki group)

Description: Shell moderate for the subgenus in size, rather thick, inflated, slightly higher than long, subcircular; anterior and posterior borders regularly rounded nearly in equal; ventral border broadly arcuated. Beak prosogyrous, prominent, at about central part of the shell. Surface of the shell ornamented with very fine, concentric growth-lines and radial ribs; the ribs about twenty-two in number, rather narrow with bluntly angulated top, separated by narrower interspaces, finer and more crowded in the posterior part than in the anterior part of the shell; several ones on the anterior extremity concavely well arcuated.

Dimensions of the holotype: Length 20.5 mm; height 21.3 mm; thickness 6.5 mm (right valve)

Comparison: The new species resembles *Venericardia siogamensis* NOMURA, 1935, a well-known Miocene Carditid fossil in Japan, in its outline of the shell and the number of ribs, but differs from the latter in having more rounded postero-ventral part and wider ribs. Also, it is similar to some specimens of *Venericardia subnipponica* NAGAO, 1928, from which it is distinguishable in having fewer ribs and more rounded postero-ventral part.

Geologic range: *Venericardia vestitoides* zone (upper Oligocene)

Geographic distribution: Northwestern Kyūshū

Venericardia (*Cyclocardia*) *yokoyamai* Oyama et Mizuno, nom. nov.

1890, *Venericardia compressa* Yokoyama, Palaeontographica, Vol. 36, p. 196, pl. 25, figs. 4a, b (non *Cardita compressa* Reeve, 1843).

1953, *Venericardia* (*Cyclocardia*) *compressa* Yokoyama — Uozumi, Shinseidai-no-Kenkyū, No. 17, p. 27, pl. 21, figs. 168~170.

1953, ? *Venericardia compressa* Yokoyama — Takeda, Studies on Coal Geology, No. 3, pl. 12, fig. 9; pl. 8, fig. 14.

Remark: *Cardita compressa* Reeve, 1843 (Conch. Icon., Vol. 1, pl. 9, fig. 46) belongs to *Venericardia*, and then it invalidates the Yokoyama's name. Here the writers introduce a new specific name for the latter.

Geologic range: Upper Oligocene

Geographic distribution: Central and eastern Hokkaidō

Family Lucinidae

Genus **Lucinoma** Dall, 1901

Lucinoma nagaoi Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate IV, figs. 7a, b, 8a~c, 9a~c)

1928, *Phacoides* (*Lucinoma*) sp. indet. Nagao, Sci. Rep., Tōhoku Imp. Univ., Ser. 2, Vol. 12, No. 1, p. 59(49), pl. 10, figs. 2, 12~14.

1956, *Lucinoma acutilineata* (Conrad) — Hirayama, Sci. Rep., Tōkyō Kyōiku Daigaku, Sec. C, Vol. 5, No. 45, p. 108, pl. 6, fig. 8.

Holotype: GSJ. Reg. No. 5027 (conjoined valve)

Type locality: Nittan-Takamatsu coal mine, Mizumaki-machi, Onga-gun, Fukuoka-ken. (Yamaga formation, Ashiya group)

Description: Shell small to moderate in size, suborbicular in outline, almost equilateral; postero-dorsal border faintly convex; the antero-dorsal slightly concave and shorter than the former; anterior and posterior borders nearly vertical and faintly convex, gradually passing into regularly arched ventral border. Beak slightly prosogyrous, very small, pointed, situated on about middle of the shell. Lunule deep, narrow. Surface of shell ornamented with many concentric fine ribs, being separated by broad, flat interstices.

Dimensions:

	Length (mm)	Height (mm)	Thickness (mm)
Holotype	25.0	23.1	11.0
Paratype	32.1	29.0	16.9
—	18.5	16.1	ca. 4.0 (left valve)

Comparison: The new species is closely akin to *Lucinoma columbiana* (Clark et Arnold), 1923, and it is very difficult to separate the both species.

by their outline and surface ornamentation. However, the present species differs from the latter in having smaller shell and less prominent and smaller beaks. Further, this new species resembles *Lucinoma acutilineata* (CONRAD), 1849, but differs from the latter in having smaller shell with longer antero-dorsal border.

Remark: *Phacoides* (*Lucinoma*) sp. of NAGAO (1928) is apparently the new species, and also *Lucinoma acutilineata* of HIRAYAMA (1956) are referable to the species. The new species occurs widely in the *Venericardia vestitoides* zone (upper Oligocene) in northern and northwestern Kyūshū, such as the Ashiya group, Meinohama formation, upper part of Kishima and Nishisonoki groups, and no specimen is found in the lower Oligocene horizons of these areas. Several specimens referable to this new species now at hand have slight difference, especially in the proportion of the length and height of the shell, but they agree with their small size and the shape of the shell.

Geologic range: *Venericardia vestitoides* zone (upper Oligocene)

Geographic distribution: Northern and northwestern Kyūshū

Family Thyasiridae

Genus **Thyasira** LEACH, 1818

Subgenus **Conchocele** GABB, 1866

Thyasira (*Conchocele*) *bisecta omarui* OYAMA et MIZUNO, subsp. nov.

(Plate III, figs. 4a, b, 5~7)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5011 (Conjoined valve; shell somewhat broken in anterior part)

Type locality: Ashibetsu-shi, Sorachi-gun, Hokkaidō (exactly unknown). (Akabira formation, Ishikari group)

Description: Shell rather small, trigonally oval, slightly longer than high, moderately inflated, with apical angle about 110°. Antero-dorsal border nearly straight or faintly convex, obtusely turned to broadly curved ventral border, drawing a subangulated arch; the postero-dorsal regularly arcuated, about three-second or twice of the antero-dorsal in the length. Surface of the shell sculptured by concentric, rough, and irregularly arranged growth-lines. Posterior surface excavated from the upper side of the beak to the posterior corner, making oblique ridge. The anterior part of the shell excavated like in the posterior one, but it is less excavated, with two, oblique, faint ridge under lunule.

Dimensions:

	Length (mm)	Height (mm)	Thickness (mm)
Holotype	29.3	28.5	17.0
Paratype	ca. 30.0	ca. 29.0	16.0
—	21.2	21.0	11.0
—	16.0	14.8	—

Comparison: The new subspecies is similar to the typical form of *Thyasira bisecta* Conrad, 1849, a familiar species from the upper Oligocene to Recent in Japan, but it differs from the latter in having smaller, more circular form with nearly straight or faintly convex antero-dorsal border.

Geologic range: Lower Oligocene

Geographic distribution: Central Hokkaidō

Family Veneridae

Genus **Pitar** Römer, 1857

Pitar sorachiensis Oyama et Mizuno, sp. nov.

(Plate IV, figs. 1a, b, 2~4, 5a, b, 6)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5021 (conjoined internal moulds)

Type locality: In the vicinity of Manji, Kurisawa-machi, Yūbari-gun, Hokkaidō. (Wakkanabe formation, Ishikari group)

Description: Shell large, trigonally oval, moderately inflated, inequilateral; antero-dorsal border short, the postero-dorsal long, regularly arched, the both passing gradually to broadly arched ventral border. Beak small, situating at anterior two-fifth or one-third of the whole shell. Surface ornamented with fine, rather irregularly arranged concentric growth-lines. Pallial sinus large, wide, triangular, pointed at the end.

Dimensions:

	Length (mm)	Height (mm)
Holotype	50.0	44.4
Paratype	44.4	38.5
—	35.3	31.2
—	49.4	41.2

Comparison: The new species is very similar to *Pitar okadana* (Yokoyama), 1932 and *Pitar yokoyamai* (Nagao), 1928, in outline of shell, but it differs from the former in having less inflated shell and from the latter in having pointed pallial sinus.

Remark: *Pitar sorachiensis* sp. nov. richly occurs in the Ishikari group, especially in the Wakkanabe formation, throughout the Ishikari coal field, and also the writers know its similar occurrence in the lower part of the Shitakara formation, Urahoro group near the Yūbetsu coal mine in the Kushiro coal field.

Geologic range: Lower Oligocene

Geographic distribution: Central and eastern? Hokkaidō

Family Myidae

Genus **Mya** Linné, 1758

Mya grewingki nagaoi Oyama et Mizuno, nom. nov.

1941, *Mya grewingki* Makiyama, var. *elongata* Nagao et Inoue, Jour.

Fac. Sci., Hok. Imp. Univ., Ser. 4, Vol. 6, No. 2, p. 150, pl. 33(2), figs. 1～4, (non *Mya elongata* BROCCHI, 1814).

Remark: According to the Copenhagen Decision on Zoological Nomenclature (p. 84), the trinomen for fossil form is to be deemed a subspecific name. *Mya grewingki* var. *elongata* NAGAO et INOUE has a subspecific rank and is preoccupied by *Mya elongata* BROCCHI, 1814, as a primary homonym. The writers introduce, then, a new name *nagaoi* for Japanese form reported by NAGAO and INOUE.

Geologic range: Upper Oligocene

Geographic distribution: Southern Sakhalin

Family Periplomatidae

Genus **Periploma** SCHUMACHER, 1817

Periploma iesakai OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

(Plate I, fig. 13)

Holotype: GSJ. Reg. No. 5029 (right outer cast)

Type locality: Kakinoura-jima, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Tokuman formation, Nishisonoki group)

Description: Shell large, compressed, transversely oval, inequilateral, inequivalve, right valve with slightly higher beak; broadly rounded in front, truncated behind, ventral border gently arched, the antero-dorsal broadly arched, the postero-dorsal abruptly concave behind beaks. Beaks not prominent, situated at the posterior one-third of the shell. Surface sculptured with numerous growth-lines, and oblique fine ribs, strongly wrinkled in the posterior extremity.

Dimensions of the holotype specimen: Length 43.3 mm; height 31.0 mm (in right valve)

Comparison: This new species differs from *Periploma besshoense* (YOKOYAMA), 1924 in its posteriorly situated beak and posterior wrinkled sculpture

Geologic range: *Venericardia vestitoides* zone (upper Oligocene)

Geographic distribution: Northwestern Kyūshū

References

1) HIRAYAMA, K.: Tertiary Mollusca from Hikoshima, Yamaguchi Prefecture, Japan, with Remarks on the Geological Age of the "Ashiya Fauna", Sci. Rep. Tōkyō Kyōiku Daigaku, Sec. C, No. 45, p. 81～122, 3 pls., 1956

2) KURODA, T. & HABE, T.: Check List and Bibliography of the Recent Marine Mollusca of Japan, ed. and pub. by Leo. W. Stack, p. 1～210, 1952

3) MIZUNO, A.: On Two New Forms of Paleogene Gastropods from Hokkaidō, Japan, Venus, Vol. 18, No. 2, p. 101～108, 6 text-figs., 1954

4) MIZUNO, A.: A Preliminary Note on the Megafaunal Zones of the Paleogene in Northwestern Kyūshū, Japan (for Correlation of the Paleogene Formation in Japan), Bull. Geol. Surv. Japan, Vol. 7, No. 6, p. 261～270, 2 pls., 1956

5) NAGAO, T.: Paleogene Fossils of the Island of Kyūshū, Japan, Pt. 2, Sci. Rep Tōhoku Imp. Univ., Ser. 2, Vol. 12, No. 1, p. 11～140, 17 pls., 1928

6) NAGAO, T. & HUZIOKA, K.: Fossil *Acila* from Hokkaidō and Karahuto, Jour. Fac. Sci., Hokkaidō Imp. Univ., Ser. 4, Vol. 6, No. 2, p. 113～141, 3 pls., 1941

7) NAGAO, T. & INOUE, T.: Myarian Fossils from the Cenozoic Deposits of Hokkaidō and Karahuto, Jour. Fac. Sci., Hokkaidō Imp. Univ., Ser. 4, Vol. 6, No. 2, p. 143～158, 3 pls., 1941

8) NOMURA, S.: Miocene Mollusca from Siogama, Northeast Honsyū, Japan, Saitō-Ho-on Kai Mus. Res. Bull., No. 6, p. 193～234, 1935

9) OGASAWARA, K.: On Some Poronaian Fossils found in the Upper Part of the Ishikari Group, Hokkaidō Chishitsu Yōhō, No. 29, p. 28, 29, 1955

10) OYAMA, K.: Familia Limidae, Conchologia Asiatica, Vol. 1, Pt. 1, p. 1～74, 14 pls., Kajitani Shoin, 1943

11) RUTH, J. W.: The Molluscan Genus Siphonalia of the Pacific Coast Tertiary, Bull. Dep. Geol. Sci., Univ. Calif., Vol. 26, No. 3, p. 287～306, 2 pls., 1942

12) TAKEDA, H.: The Poronai Formation (Oligocene Tertiary) of Hokkaidō and South Sakhalin, and its Fossil Fauna, Studies on Coal Geology, Hokkaidō Assoc. Coal Min. Technol., No. 3, p. 1～103, 18 pls., 1953

13) UOZUMI, S.: On the Genus *Venericardia* from Hokkaidō, Shinseidai-no-Kenkyū, No. 17, p. 26～30, 1 pl., 1953

14) WEAVER. C. E.: Paleontology of the Marine Tertiary Formations of Oregon and Washington, Geology, Wash. Univ., Vol. 5, p. 1～190, 104 pls., 1942

15) YOKOYAMA, M.: Versteinerungen aus der Japanischen Kreide, Palaeontographica, Vol. 36, Nos. 3～6, p. 159～202, 8 pls., 1890

16) YOKOYAMA, M.: Molluscan Remains from the Lowest Part of the Jōban Coal-field, Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tōkyō, Vol. 45, Art. 3, p. 1～22, 5 pls., 1924

17 YOKOYAMA M.: Tertiary Mollusca from the Coal-field of Uryū, Ishikari, Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tōkyō, Sec. 2, Vol. 3, Pt. 6, p. 221～247, 4 pls., 1932

本邦産古第三紀化石貝類の新種について

大山桂　　水野篤行

要旨

この数年間の研究により，古第三紀層産の貝化石には多数の新種が含まれていることがわかつた。それらのうち，漸新統産の次のものをこゝに記載する。

新　属

Trominina OYAMA et MIZUNO, gen. nov.

新種および新亜種

Minolia tsuchii OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Calyptraea sorachiensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Siphonalia ishikariana OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

Siphonalia? *nipponica* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Pseudoperissolax iesakai OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Saccella hokkaidoensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Acila (*Truncacila*) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Acila (*Acila*) *shimoyamai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Mytilus mabuchii OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Lima (*Acesta*) *sameshimai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Ostrea eorivularis OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Crassatellites (*Crassatellites*) *komodai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Venericardia (*Cyclocardia*) *harukii* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Lucinoma nagaoi OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Thyasira (*Conchocele*) *bisecta omarui* OYAMA et MIZUNO, subsp. nov.
Pitar sorachiensis OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Periploma iesakai OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

新 名

Cirsotrema)*Cirsotremopsis*?) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, nom. nov.
(*Epitonium* sp. indet. NAGAO, 1928)
Venericardia (*Cyclocardia*) *yokoyamai* OYAMA et MIZUNO, nom. nov.
(*Venericardia*) *compressa* YOKOYAMA, 1890)
Mya grewingki nagaoi OYAMA et MIZUNO, nom. nov.
(*Mya greweingki elongata* NAGAO et INOUE, 1941)

Plate I

1a~c *Minolia tsuchii* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Holotype (GSJ. Reg. No. 5008) ×1.75
Loc.: In the vicinity of Ashikubo, Miwa-mura, Abe-gun, Shizuoka-ken. (Setogawa group)

2, 3 *Siphonalia nipponica* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

2 Paratype (GSJ. Reg. No. 5036) ×1
Loc.: Obō, Arita-machi, Nishi-matsura-gun, Saga-ken. (Kishima formation, Kishima group)

3 Holotype (GSJ. Reg. No. 5035) ×1.6
Loc.: In the boring core of the shaft "Kita-tatekō", at the Sakito coal mine, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Maze formation, Nishisonoki group)

4, 5 *Pseudoperissolax iesakai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

4 Paratype (GSJ. Reg. No. 5038) ×1.6
Loc.: Okuura, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Tokuman formation, Nishisonoki group)

5a, b Holotype (GSJ. Reg. No. 5037) ×1.85
Loc.: Near Shirahama, about 700 m north of Nakado, Oshima-machi, Nishisonogi-gun, Nagasaki-ken. (Shioda formation, Nishisonoki group)

6a, b *Calyptraea sorachiensis* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Holotype (GSJ. Reg. No. 5030) ×1
Loc.: Naié-machi, Sorachi-gun, Hokkaidō (exactly unknown). (Wakkanabe formation, Ishikari group)

7~10 *Siphonalia ishikariana* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

7a, b Paratype (GSJ. Reg. No. 5033) ×1.1
Loc.: Upstream of the Tanzan river, Ashibetsu-shi, Hokkaidō. (Akabira formation, Ishikari group)

8 Paratype (GSJ. Reg. No. 5034) ×1.1
Loc.: ibid.

9a, b Paratype (GSJ. Reg. No. 5032) ×1.1
Loc.: ibid.

10a, b Holotype (GSJ. Reg. No. 5031) ×1.1
Loc.: ibid.

11, 12 *Lima* (*Acesta*) *sameshimai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

11 Paratype (GSJ. Reg. No. 5007) ×1
Loc.: In the vicinity of Ashikubo, Miwa-mura, Abe-gun, Shizuoka-ken. (Setogawa group)

12 Holotype (GSJ. Reg. No. 5006) ×0.9
Loc.: ibid.

13 *Periploma iesakai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.
Holotype (GSJ. Reg. No. 5029) ×1
Loc.: Kakinoura-jima, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Tokuman formation, Nishisonoki group)

14, 15 *Acila* (*Truncacila*) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

14 Paratype (GSJ. Reg. No. 5020) ×1.75

Loc.: Obō, Arita-machi, Nishi-matsura-gun, Saga-ken. (Kishima formation, Kishima group)

15 Holotype (GSJ. Reg. No. 5019) ×1.75

Loc.: ibid.

16, 17 *Acila* (*Acila*) *shimoyamai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

16 Paratype (GSJ. Reg. No. 5018) ×0.93

Loc.: A branch of the Tanzan river, Ashibetsu-shi, Hokkaidō. (Akabira formation, Ishikari group)

17 Holotype (GSJ. Reg. No. 5017) ×1.67

Loc.: A branch of Kakino-sawa, the Penke-poronai river, Penke, Ashibetsu-shi, Hokkaidō. (Akabira formation, Ishikari group)

18a~c *Cirsotrema* (*Cirsotremopsis*?) *nagaoi* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

Holotype (IGPS. Reg. No. 36183) ×2

Loc.: Beach rocks, west of Hachiman-zaki, Wakita, Wakamatsu-shi, Fukuoka-ken. (Wakita formation, Ashiya group)

1a
1b
1c
2
3
4
6a
10b
7a
5b
5a
6b
10a
7b
9a
8
9b
18a
18b
11
13
18c
12
15
14
16
17

Plate II

1~3 *Ostrea eorivularis* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

1a, b Holotype (GSJ. Reg. No. 5001) ×0.89

Loc. : Cliff of the Shitakara river, about 200 m, south of the junction of the Shitakara river and the Pon-shitakara river, north of the Yūbetsu Coal mine, Akan-machi, Akan-gun, Hokkaidō. (Shitakara formation, Urahoro group)

2a, b Paratype (GSJ. Reg. No. 5002) ×0.93

Loc. : ibid.

3a, b Paratype (GSJ. Reg. No. 5003) ×0.94

Loc. : ibid.

2a
2b
1a
1b
3a
3b

Plate III

1, 2 *Crassatellites* (*Crassatellites*) *komodai* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

1a~d Holotype (GSJ. Reg. No. 5004), 1a, b ×1.23, 1c, d ×1.1

Loc. : In the 1st gallery of the Sakito coal mine, Sakito-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Maze formation, Nishisonoki group)

2a~c Paratype (GSJ. Reg. No. 5005) ×1.13

Loc. : ibid.

3a, b *Venericardia* (*Cyclocardia*) *harukii* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

Holotype (GSJ. Reg. No. 5010) ×1.12

Loc. : Nakado, Oshima-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Higire formation, Nishisonoki group)

4~7 *Thyasira* (*Conchocele*) *bisecta omarui* OYAMA et MIZUNO, subsp. nov.

4a, b Holotype (GSJ. Reg. No. 5011) ×0.98

Loc. : Ashibetsu-shi, Sorachi-gun, Hokkaidō (exactly unknown). (Akabira formation, Ishikari group)

5 Paratype (GSJ. Reg. No. 5012) ×0.9

Loc. : ibid.

6 Paratype (GSJ. Reg. No. 5013) ×0.9

Loc. : ibid.

7 Paratype (GSJ. Reg. No. 5014) ×0.9

Loc. : ibid.

8, 9 *Mytilus mabuchii* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

8a, b Holotype (GSJ. Reg. No. 5015) ×0.99

Loc. : Chambetsu-gawa, Ombetsu-mura, Shiranuka-gun, Hokkaidō. (Omagari formation, Ombetsu group)

9a, b Paratype (GSJ. Reg. No. 5016) ×0.88

Loc. : Sen'no-sawa, Satombetsu river, Ombetsu-mura, Shiranuka-gun, Hokkaidō. (Shitakara formation, Urahoro group)

1a
1c
1b
3b
1d
2a
3a
2b
4b
2c
5
6
7
4a
8b
8a
9a
9b

Plate IV

1～6 *Pitar sorachiensis* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

1a, b Holotype (GSJ. Reg. No. 5021) ×0.94
Loc.: In the vicinity of Manji, Kurisawa-machi, Yūbari-gun, Hokkaidō. (Wakkanabe formation, Ishikari group)

2 Paratype (GSJ. Reg. No. 5022) ×0.90
Loc.: ibid.

3 Paratype (GSJ. Reg. No. 5023) ×0.86
Loc.: ibid.

4 Paratype (GSJ. Reg. No. 5024) ×0.90
Loc.: ibid.

5 Paratype (GSJ. Reg. No. 5026) ×0.88
Loc.: Upstream of the Tanzan river, Ashibetsu-shi, Hokkaidō. (Wakkanabe formation, Ishikari group)

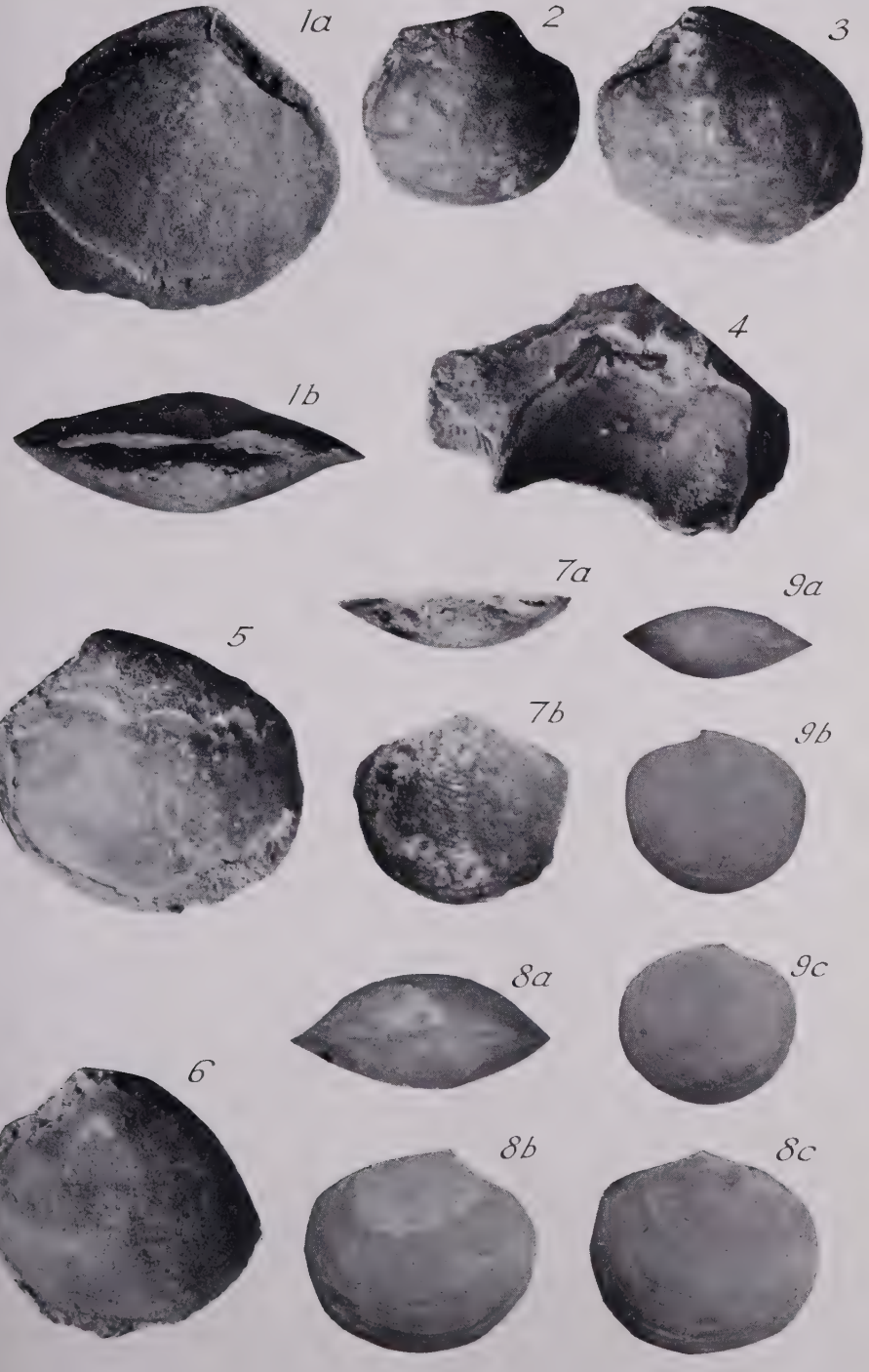
6 Paratype (GSJ. Reg. No. 5025) ×0.88
Loc.: Same as Figs. 1～4

7～9 *Lucinoma nagaoi* OYAMA et MIZUNO, sp. nov.

7a, b Paratype (GSJ. Reg. No. 5040) ×1.59
Loc.: Southwestern coast of Oshima, Oshima-machi, Nishi-sonogi-gun, Nagasaki-ken. (Shioda formation, Nishisonoki group)

8a～c Paratype (GSJ. Reg. No. 5028) ×1
Loc.: Nittan-Takamatsu coal mine, Mizumaki-machi, Onga-gun, Fukuoka-ken. (Yamaga formation, Ashiya group)

9a～c Holotype (GSJ. Reg. No. 5027) ×1
Loc.: ibid.


1a
2
3
4
1b
7a
9a
5
7b
9b
8a
9c
6
8b
8c

553.661 : 550.84/.85(521.41)

新潟県大倉鉱山地質鉱床および化学探鉱調査報告

岸本 文男* 郷原 範造** 石田 与之助*** 加藤 甲壬***

Geology, Ore Deposits and Geochemical Prospecting at the Okura Mine, Niigata Prefecture

By

Fumio Kishimoto, Norizō Gōhara, Yonosuke Ishida & Kōmi Katō

Abstract

The Okura mine is situated in the southern part of Niigata prefecture, at about 40 km southeast of Nagaoka city.

Geological setting is as follows:

1. Paleozoic formation
2. Basic~acidic intrusives (Late Mesozoic ?)
3. Lava flows and pyroclastic rocks
4. Conglomerate (Pliocene ?)

The Paleozoic formation consists mainly of clay slate, sandstone and quartzite, which show complicated structure with foldings and faultings, and they are also intruded by plutonic rocks such as peridotite, serpentinite, and granodiorite. Those sedimentary rocks suffered thermal metamorphism in large extent.

Lava flows and pyroclastic rocks are pyroxene andesite, liparitic rock, andesitic tuff, agglomerate etc., which cover unconformably plutonic rocks and Paleozoic sediments.

Conglomerate is composed of pebbles derived from granite, peridotite, serpentinite, clay slate, sandstone, quartzite and andesite, and sandy matrix. It covers unconformably all the rocks mentioned above.

The ore deposits occur in shear zones of serpentinite, Paleozoic formation and conglomerate, and also boundary between serpentinite and Paleozoic formation.

Genetically, the ore deposits may be classified as follows:

1. Orthomagmatic deposits
2. Hypo-mesothermal deposits
   a. Ni-Mo-Bi bearing sulphide deposits
   b. Au-Ag-Cu-Zn bearing sulphide deposits

Mineralogical character of the ores is very complex. The constituent minerals identified under the microscope are chromite, magnetite pyrrhotite pentlandite, gersdorffite, molybdenite, rammersbergite, pyrite, bismuthinite, native bismuth, chalcopyrite cubanite, wittichenite, sphalerite, galena, polybasite, native gold and tetrahedrite, and secondary minerals such as covellite, bornite, limonite, pyrite, marcasite and zinc-sulphide.

The ores have been altered highly by the action of circulating meteoric water, and many kinds of supergene minerals occur in oxidized and secondary sulphide zone.

The geochemical prospecting was carried out also at the Okura mine.

Analyzing Zn and SO_4 contents in natural water, and Zn, Cu and SO_4 in soil near the known ore deposit, the writers recognized that Zn is especially the useful element as a indicator for such limonite and pyrrhotite deposits.

* 鉱床部
** 化学部
*** 技術部

As the results of this survey, differences of rock species, ore deposits and secondary zones have been made clear, and some hidden ore bodies were expected.

要 旨

大倉鉱山は新潟県南部にあつて,長岡市の南東 40km, 八海山の北麓に位置する。

附近の地質は次の通りである。

1. 古 生 層
2. 塩基性ないし酸性貫入岩類(中生代末?)
3. 熔岩流と火成砕屑岩
4. 礫岩(鮮新生?)

古生層は主として粘板岩・砂岩・チャートからなり, 褶曲と断層によつて複雑な構造を示し, 橄欖岩・蛇紋岩・花崗閃緑岩等に貫入されている。またそのためにこれら古生層は広域にわたつて熱変質を蒙つている。

溶岩流と火成砕屑岩は, 輝石安山岩・石英粗面岩質岩・安山岩質凝灰岩・集塊岩等で, 深成岩類や古生層を不整合に覆う。

礫岩は花崗閃緑岩・橄欖岩・蛇紋岩・粘板岩・砂岩・チャート・安山岩の礫と砂質の膠結物からなり, 前述の諸岩を不整合に覆う。

鉱床は蛇紋岩・古生層, および礫岩の弱線と蛇紋岩・古生層の境界に生成している。成因的に鉱床を分類すると次の通りである。

1. 正岩漿性鉱床
2. 中~深熱水性鉱床
   a Ni-Mo-Bi を含む硫化物鉱床
   b Au-Ag-Cu-Zn を含む硫化物鉱床

鉱石の鉱物学的性質はきわめて複雑である。その構成鉱物は顕微鏡下で決定したところによると, クロム鉄鉱・磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・硫鉄ニッケル鉱・硫砒ニッケル鉱・輝水鉛鉱・ランメルスベルグ石・黄鉄鉱・輝蒼鉛鉱・自然蒼鉛・黄銅鉱・キューバ鉱・閃蒼鉛銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・輝安銅銀鉱・自然金・四面銅鉱と二次鉱物としての銅藍・斑銅鉱・褐鉄鉱・黄鉄鉱・白鉄鉱・亜鉛硫化物である。

鉱床は主体鉱物からみるならば, 地表附近で褐鉄鉱化した含銅磁硫鉄鉱を主体とする 13 鉱床と,鉛・亜鉛・銅を主体とする白鉄鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱の 1 鉱床が広い鉱区内に分布する。

産出した鉱石の品位は次の通りである。

鉄鉱(褐鉄鉱を主体とする)

塊状鉱 Fe 43~55 %

粉状鉱 Fe 50~60 %

硫化鉄鉱(磁硫鉄鉱を主体とする)

塊状鉱 S 25~30 %

粉状鉱 S 30~35 %

なお, 相当多量の鉱量を有している。

地化学探鉱は沢水中の Zn と SO_4 および土壌中の Zn, Cu, SO_4 を検して, 既知鉱床を中心として得た資料を広く未知帯に応用した。

その結果 Zn は褐鉄鉱・磁硫鉄鉱鉱床に対して有効な指示成分であり, 岩石, 鉱床, 変質帯が明瞭に判別できるし, 若干の潜頭鉱床を発見することができた。

1. 緒 言

昭和 29 年度から未利用鉄資源調査の対象として磁鉄鉱およびチタン砂鉄が採りあげられているが, 本調査はその 1 つとして行つたものである。

磁硫鉄鉱は, 過去においては僅かに紅柄・緑礬製造に利用されていたにすぎなかつたが, 近時河山鉱山において多量の磁硫鉄鉱の存在が確認され, その利用のため黄鉄鉱と混ぜて硫酸工場で処理されるに至つて以来, 品位の高い硫酸 (Fe—60 %) は鉄資源として積極的に利用されるようになつた。一方製錬方面においては同和鉱業株式会社におけるフリュオソリッド製錬法, 不二越鉱業株式会社によるパヂイシュ式旋風炉等の輸入が行われた。したがつて, 近い将来に磁硫鉄鉱の需要はきわめて増大することになるであろう。

かゝる観点から筆者らは大倉鉱山(八海山鉱業所)の鉱床について昭和 29 年 6 月 20 日から約 20 日間にわたつて, 地質調査と化学探鉱を行つた。

この間調査に協力された不二越鉱業株式会社八海山鉱業所所長佐藤壮士氏を始め, 所員各位および種々教示頂いた新潟大学杉山隆二教授に深く謝意を表する次第である。

なお, 本調査班の構成分担および日数は次の通りである。

地質調査 岸 本 文 男 (昭和29年6月20日~7月12日)

〃 郷 原 範 造 (昭和29年6月20日~7月12日)

鉱石研究

室内研究

学探鉱　　石田与之助
(昭和29年7月5日～7月15日)
(室内研究)　加藤甲壬
形測量　　佐藤優
佐々木雅一
のほか室内研究には技術部磯野・高橋両技官らの協
得た。

2. 位置および交通

海山鉱業所大倉鉱山は新潟県南魚沼郡東村字大倉に
し，上越線浦佐駅東方直距約 10 km にあたる（第
。

第1図　位置図

佐駅から山元（第8鉱床）までトラックを通じ，途中
沢まではバスの便がある。運搬は浦佐駅の貯鉱場ま
道（総延長約 12 km）によつている。

3. 沿革および現況

倉鉱山の発見については明らかでないが，現第7鉱
大正初期に稼行されたと伝えられている。なお現在
二越鉱業株式会社が開発に着手したのは昭和18年
既採掘量の大半は不二越鉱業株式会社によつて採掘
たもので，特に第2次世界大戦末期から戦後6年間
も盛んであつた。

況
掘中の鉱床
第1・第3・第7・第8の4鉱床
鉱中の鉱床
中央・砂子沢の両鉱床
止および未着手の鉱床
第2・第4・第5・第6・新5・第9・滝ノ沢・大
須久保（仮称）の8鉱床
要設備としては，採掘と探鉱中の各鉱床ごとに事務
飯場があり，コンプレッサー4基（60 HP×1，50 HP
，40 HP×1），ポンプ2基で，選鉱は銅鉱のみ手選し，
ほかは無選鉱である。

鉱区関係

鉱業権者　不二越鉱業株式会社（調査当時）1957年現在　平川啓吉

鉱区番号および鉱種名

新潟県採登953号
金・銀・銅・硫化鉄・コバルト
〃　59号
金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄
〃　906号
銅・硫化鉄・ニッケル・コバルト
〃　936号
銅・硫化鉄・砒素・ニッケル・コバルト
新潟県試登16771号
金・銀・銅・硫化鉄・亜鉛・石綿
〃　16730号
銅・硫化鉄
〃　16700号
銅・硫化鉄
〃　16604号
金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄

出産量　1,500 t/mon（最低）

従業員　120名（内職員26名）

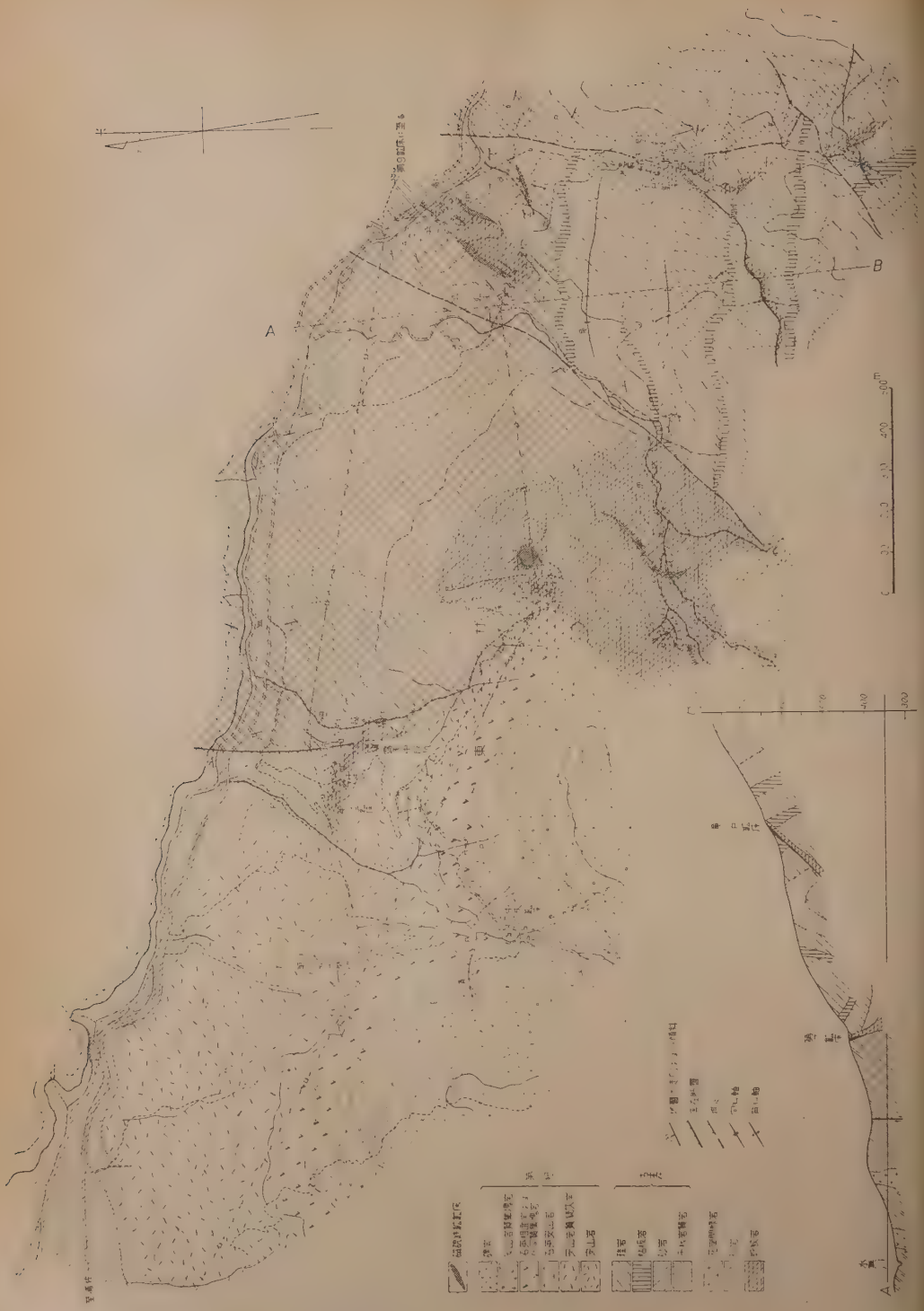
搬出経路　砂子沢→第8鉱床→第3鉱床→第7鉱床→第1鉱床→中間中継所→選鉱場→浦佐貯鉱場（貨車積込）

4. 地形

調査地域はいわゆる越後3山の地形急峻の地で，沢は急崖が多く，稜線は尖鋭で，普通の調査装備ではきわめて歩行困難な所が少なくない。特に難所をなすのは八海山頂を中心とする礫岩層の分布する範囲と，珪岩類・花崗岩類の分布する兎岳周辺で，大倉鉱山北方の峰越しの大湯鉱床は高度の登山技術と装備を必要とする。

5. 地質（第2図参照）

調査地域は古生層と各種の火成岩類および礫岩層から構成されている。古生層は珪岩・粘板岩・砂岩および各種の千枚岩類・粘板岩質千枚岩・石英千枚岩・緑泥千枚岩等からなる。火成岩類としては，鉱床の母岩となつている蛇紋岩のほかに後期迸入の花崗岩・玢岩・閃緑岩と，石英粗面岩・安山岩・石英安山岩およびそれらの集塊岩と凝灰岩質のものとが分布する。礫岩層は八海山の中腹から上部を覆つている。


A
B
C
A'
B'
C'
m
500
400
300
200
100

図にみられるように，これらの分布は断層によつ
り変化している。断層は NE—SW 方向に発達す
が多い。

古生層[註1)]

域の古生層は下部に厚い千枚岩層があつて，主と
板岩質千枚岩・緑色千枚岩からなり，部分的に石
岩を挟む。
層・砂岩層および粘板岩層は見掛上上位に厚く分
特に後述の礫岩層の近くでは珪岩が多くなつてい
床周辺に珪岩の分布している場合が多い。
岩は比較的少なく，その厚さも 10 m 程度であ

ら古生層は第2図に示すように褶曲しており，第
8鉱床地帯に明瞭に認められる。断層の東側では
N 45～85°W, 傾斜 40～80°S ないし N であるの
，西部では走向 N 30°E ないし W, 傾斜はおゝ
に 50～80° を示している。

火成岩類

域の火成岩類には，花崗閃緑岩・蛇紋岩(橄欖岩)・
(地質図外近傍)・玢岩・石英斑岩・安山岩・石英
・石英粗面岩と集塊岩等がある。
岩と石英粗面岩の間には安山岩質凝灰岩層が挟ま
る。

1 蛇紋岩

岩は既知鉱床の賦存する各所に分布し，塊状をな
述の各火成岩中最古の岩石で，鉱床の母岩となつ
。
蛇紋岩体は中心に近づくにつれて蛇紋岩化作用の
低くなり，むしろ橄欖岩というべきものとなつて
一部には角閃橄欖岩と認められる。特に鉱床附近
しい蛇紋岩化作用を受けている。
鉱床に近づくにつれて蛇紋岩化作用のほかに滑石
，石綿化作用が認められ，鉱床と接する部分では
珪化作用を蒙むり，緻密，かつ堅硬となつて一見
似の岩石に変わつており，また蛇紋岩中に石英千
捕獲岩を認める場合がある。
蛇紋岩の貫入は断層に沿つて行われた[註2)]もので，
布は全体的には北北東から南南西の若干の方向性
られる。

.2 花崗閃緑岩

閃緑岩は第7鉱床の北方に岩株状に点在して分布
これは前述の古生層を貫ぬき，蛇紋岩の一部を捕

化石を発見するにいたらなかつたが，岩質から
古生層と判断した。
杉山隆二の研究を参照すれば，その時期はジュ
紀と考えられる。

獲する。第7鉱床附近の斜面にも岩株状の花崗閃緑岩が点在する。岩質は粗粒質の黒雲母花崗閃緑岩で，鉱床との直接的関係は明らかでない。

たゞ花崗閃緑岩中およびこれと他の岩石との接触部には黄鉄鉱を散点することがある(大沢)。これは花崗閃緑岩の貫入による産物と考えられるが，大倉鉱山の含銅磁硫鉄　鉱床よりも低温で，後期に生成されたものと考えられる。

5.2.3 閃緑岩

閃緑岩は，調査地域外東方の水無川左曲点近くに狭く露出し，古生層の緑色千枚岩を貫ぬく。これは調査地域北方の大湯鉱山附近の閃緑岩と同種の岩株であろう。

5.2.4 玢　岩

玢岩は小岩株状を呈して，第7鉱床増沢下流の緑色千枚岩を貫ぬいて露出している。

5.2.5 安山岩類

本岩石は調査地西部において古生層を覆う溶岩流で，火山岩類中最古のものであるが，その流出時期は第三紀初期と推定される。

第3鉱床露頭部を覆つている安山岩中には鉱床は認められなかつたが，この安山岩類の下位に潜頭鉱床が存在する可能性がある。

5.2.6 そ の 他

前項の安山岩と石英安山岩流の上に灰白色の凝灰岩層があるが，あまり厚くはない。この凝灰岩層の上位に石英粗面岩と同質の集塊岩および安山岩質集塊岩があり，これらの一部は中央鉱床の母岩となつている。

5.3 礫岩層

本礫岩層は八海山の頂部附近を占め，その厚さは 500 m 以上に及び，古生層・火山性堆積岩・蛇紋岩を覆う。中央鉱床の坑内においては礫岩層と蛇紋岩が逆断層で接している。

礫には花崗岩・花崗閃緑岩・閃緑岩・蛇紋岩・チャート・粘板岩・砂岩・珪岩・千枚岩類等の径 10 cm 内外のものが多い。ときに硫化鉄鉱の礫をみることもある。

膠結物は粘土質・砂質ないし凝灰質であるが，きわめて堅く，鮮新世の松川層[註3)]に対比されるものであろう。

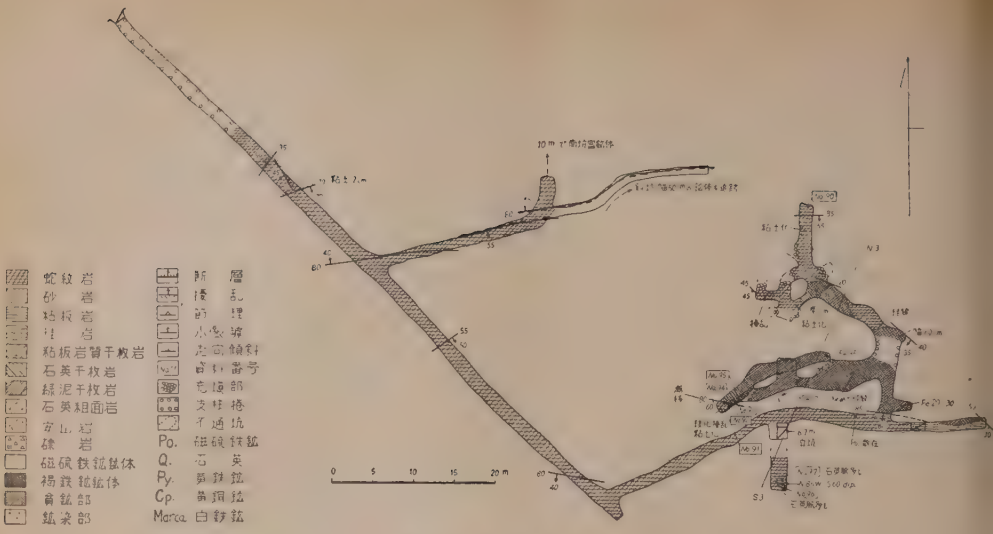
6. 鉱　床

6.1 概　説

大倉鉱山の鉱床は地表附近では褐鉄鉱化した含銅磁硫鉄鉱の塊状鉱床である。

これらのなかで中央鉱床・鉛沢鉱床を除き，他は断層で接する古生層と蛇紋岩との間の蛇紋岩側にあるものと，蛇紋岩中に胚胎するものとがあり，蛇紋岩の分布に

註3) 杉山隆二による。

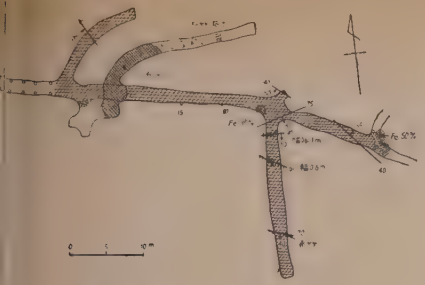


第 3 図 第 1 鉱 床 新 坑

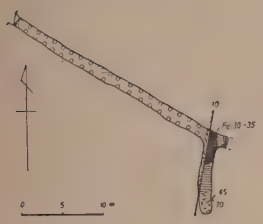
第 4 図 第 1 鉱 床 本 坑

伴なつて広く鉱区内に点在する、すなわち西から第3鉱床・第2鉱床・第1鉱床(元山鉱床)・第6鉱床・第5鉱床・新5鉱床・第4鉱床・滝ノ沢鉱床・第7鉱床・第8鉱床・第9鉱床・砂子沢鉱床・大須久保鉱床である。

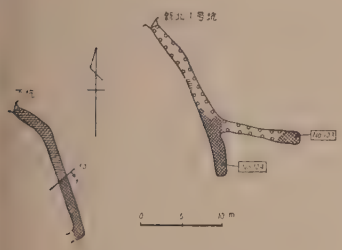
これらの各鉱床は熱水性鉱床で、いずれも母岩中に著しい熱水変質帯が認められ、断層際に胚胎することが多く、特に下部においては脈状を呈する部分が多い。しかし鉱体の一部には小空隙が認められることがある分析の結果によると、鉱石中には 6 g/t の白金属存在している部分もある。これらのほかにしばし際に 5~30 cm 内外の幅をもつ含磁硫鉄鉱石英脈られ、ある部分では塊状磁硫鉄鉱鉱体と明瞭に境る所では境界が不明瞭となつている。したがつて鉱床はたゞ1回の鉱化作用によつて生成胚胎され



第5図　第1鉱床　南坑



第6図　第2鉱床　新北2号



第7図　第1鉱床
新北1号および下坑

く，少なくとも3回の鉱化作用の段階が考えら

っち最初に小規模な岩漿分化鉱床（これについて
に分な検討を要する）が生成され，次いで大規模
塊状熱水鉱床およびこれに引続いて生成された含
鉱石英脈があり，3回目の段階に礫岩中の含銅磁
石英脈の生成をみた。これらのうちで最も重要な
第2の高温塊状熱水鉱床である。

各鉱床について述べる。

第1鉱床(元山鉱床，第3～7図参照)

鉱床は大倉鉱山の大規模開発の端緒となつたもの
切下盤を蛇紋岩，上盤を珪岩とする褐鉄鉱の大露
掘した。大部分は露天掘，一部は坑内掘で，すで
ほど採掘を終えた形ではあるが，現在探鉱中の立
部において鉱染状の磁硫鉄鉱鉱床の着鉱の徴候を
この鉱染状磁硫鉄鉱の状態からみて，第1鉱床の
鉱体の下部は含銅磁硫鉄鉱鉱体として残つている

ものと思われる。したがつて今後の探鉱は下部に向かつて進められよう。

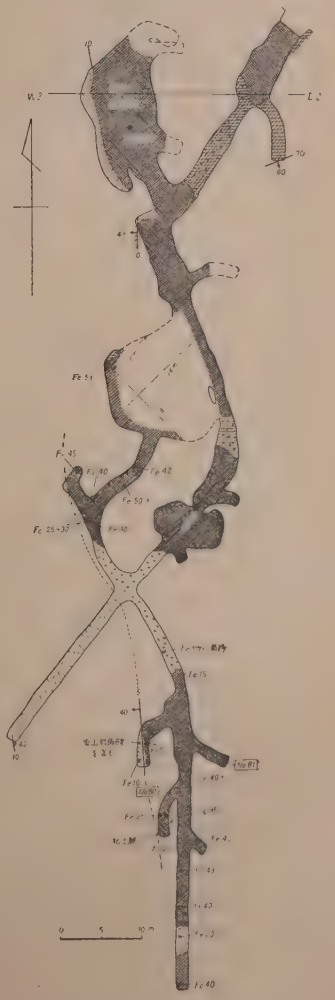
なお第2鉱床はほとんど探鉱されていないため，その状況は明らかでない。

6.3　第3鉱床(第8～12図参照)

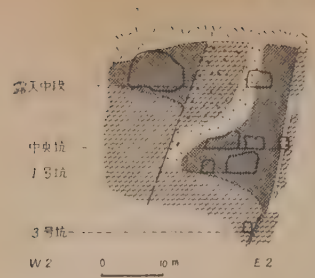
第1鉱床と同様に，ほとんど褐鉄鉱からなる塊状鉱体で，原鉱石は，かつて磁硫鉄鉱であつたものが著しく褐鉄鉱化したものである。目下のところ残存する褐鉄鉱鉱体はきわめて大きい。

母岩は蛇紋岩で，滑石・石綿を伴ない，しかも著しく珪化している部分が多い。この珪化の著しい部分は鉱体の周辺相をなしている。

鉱床の形は，断面図に示すようにその上部では塊状であるが，下部は縮迫して脈状となり，その縮迫した部分に本鉱山中最高品位のニッケル鉱石を約2t 産したとい

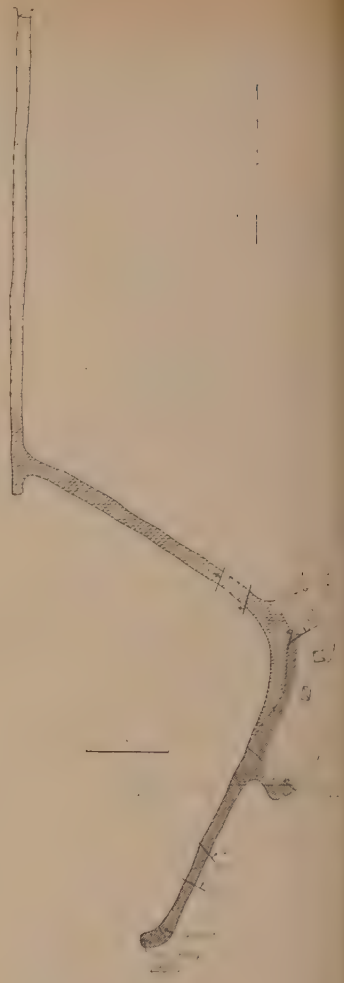


第8図　第3鉱床　露天中段坑



第 9 図 第 3 鉱 床 断 面 図

第 10 図 第 3 鉱 床 中 央 坑



第 11 図 第 3 鉱 床 1 号 坑

う。この脈状鉱体は明瞭に断層に接し，かつ断層帯中にピリ状鉱脈を分岐するのでこの断層が鉱液の通路となつたことを示している。したがつてこの縮迫した脈状鉱体の下部になお新鉱体を求めうることも考えられるが，他の鉱床の例からみて期待し難い。

鉱体中には緑泥石粘土と石英が多く，諸所に蛇紋岩の大小の塊をとり込んでいる。

鉱床の上部は安山岩流に覆われており，その安山岩中には鉱体は認められない。そのため地表調査によつて潜在鉱床を発見することは容易でない。

なお，断層は安山岩には及んでいないので，坑内において断層を追跡するのも第3鉱床の探鉱についての一方法であろう。

6.4 第4・第5・新5・第6および滝ノ沢の各鉱床

これらは増沢上流とその各支流附近に点在す小規模の旧坑および露頭群で代表され，主とし硫鉄鉱からなるが，一部には褐鉄鉱化が進んで

各鉱床とも蛇紋岩が上盤または下盤にあつて対側はおゝむね珪化している。全体として北東いし北北東—南南西の走向をもつて北西に傾斜際にやゝ黄銅鉱の多い部分がある。

第7，第8両鉱床に比較して走向がやゝ西に列をしているのは，断層と蛇紋岩との関係によ思われる。

6.5 第7鉱床 (第13～18図参照)

第7鉱床は本鉱山の鉱区のほゞ中央に位し，の1つで，昭和29年7月頃には磁硫鉄鉱 400後，褐鉄鉱 260 t/day 前後を産出した。

鉱床は蛇紋岩中，蛇紋岩と粘板岩・珪岩・砂

第 12 図　第3鉱床　3 号坑

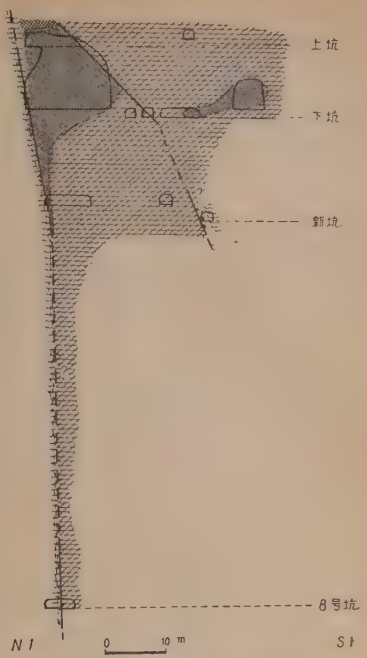
の蛇紋岩側に胚胎し，第13図に示すように，上部分が塊状であるのに，下部では急激に縮まつて呈し，やがて尖滅する。下部には特にニッケルが；上部の地表附近は完全に褐鉄鉱化し，下部は含鉄鉱鉱体である。しかし現在は残存する褐鉄鉱につけていない。

は第1，第2，第3坑に各1鉱体，上坑に2鉱体いつは褐鉄鉱鉱体)，上坑中段・上坑・下坑・本坑通じて1鉱体と，下坑に1鉱体が確認されている第1，第2，第3坑と露天坑のものを除いて，ほと掘ずみである。

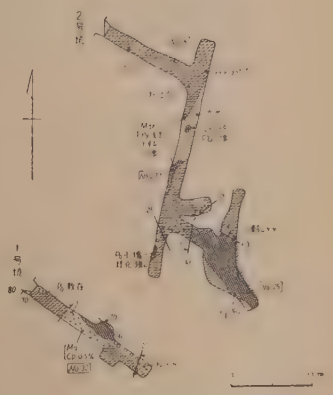
に母岩の蛇紋岩中にはしばしば滑石と石綿が認め鉱体の周辺では特に珪化作用が強い。

のところ有望な鉱体は露天中坑口附近の褐鉄鉱鉱その下部を除いては，第1，第2，第3の各坑の鉱である。

，下坑の大断層に伴なう鉱体中に興味ある事実がれた。すなわち鉱石中に白金属 (Pt, Rh, Ru, Ir,



第 13 図 a　第7・第8 鉱床断面図



第 13 図 b　第7鉱床　1号，2号坑

Pd, Os) の存在が判明した註4)。また断層際に第18図のような産状の磁硫鉄鉱石英脈がみられた。この石英脈中には，磁硫鉄鉱のほかに黄銅鉱等の比較的大きな結晶を伴ない，それらが櫛目構造をつくる場合が多い。

6.6　第8鉱床(第19～22図参照)

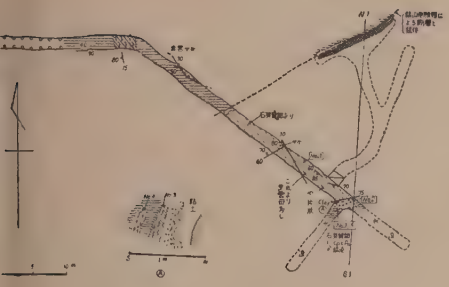
第8鉱床は水無川に沿う道路の対岸(水無川左岸)にあつて，前述の北東―南西性の断層に沿う鉱体群である。坑道は3レベルにわたつて開坑掘進されているが，鉱床は露頭附近では完全に褐鉄鉱化し，下部では含銅磁硫鉄

註4)　大泉製作所の分析による第7鉱床から得た資料。

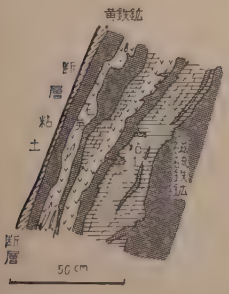
第 14 図 第 7 鉱 床 3 号 坑

第 15 図 第 7 鉱 床 上 坑

第 16 図　第 7 鉱 床　下 坑



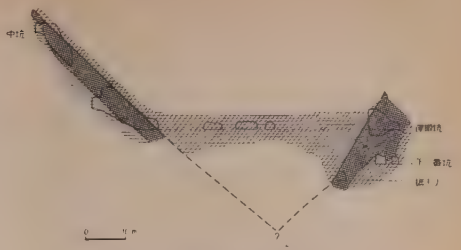
第 17 図　第 7 鉱 床　新 坑



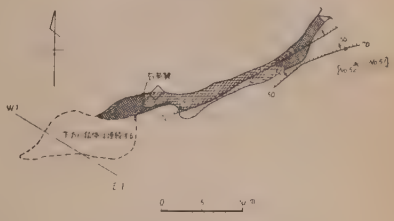
第 18 図　第 7 鉱床　下坑における
磁硫鉄鉱石英脈の例

ゝ残存している。本鉱山中の有望鉱床の 1 つであ

のところ鉱体は南部に 1 鉱体，北部に 4 鉱体以上，それらのうち北部の鉱体群は，断層下盤に直接か，またはその近くに胚胎し，上下盤とも蛇紋岩のに反し，南部の鉱体は上盤に珪岩が存在し，下蛇紋岩と珪岩の境界は断層で，鉱体は蛇紋岩側に発



第 19 図　第 8 鉱床断面図　E1～W1



第 20 図　第 8 鉱 床　中 坑

達し，上限は前記断層に直接する。

鉱床は北部でおゝむね N50°E から W の走向で南に 30～60° の傾斜を示しているが，南部では走向 N 40～50°E 傾斜，N50～60° を示している。それらの鉱床が交叉する附近に富鉱体を期待することができる。

第 7 鉱床から連続する断層に沿つては第 7 鉱床の下部延長の鉱体は認められず，かなり上部で尖滅したことは確かである。しかし南部鉱体の西方とその下部にはなお新鉱体の胚胎が予想される。このほか既着手鉱体の下部が有望と思われる。

6.7　第 9 鉱床(第 23，24 図参照)

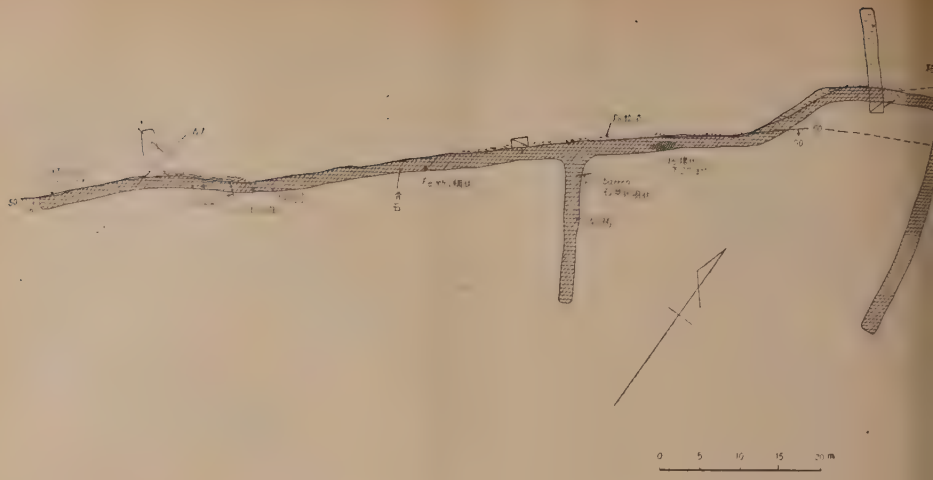
第 9 鉱床は水無川右岸の兎岳中腹に位置する。旧坑が多く，10 数個の坑口が存在するが，坑道はいずれも短い(地質図範囲外)。

いずれの鉱体も運搬不便のために採掘休止中であるが，貯鉱と確定鉱量はかなり多量で，むしろ第 7 鉱床の鉱量よりも多いように思われる。

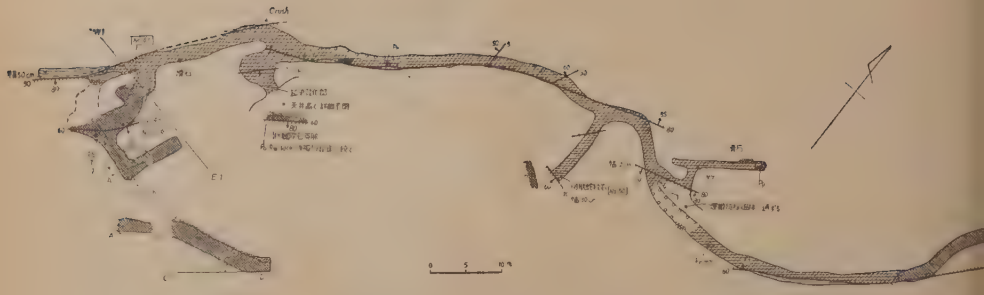
鉱床は蛇紋岩のなかおよび周辺部にあつて，ほとんど褐鉄鉱化を受けない含銅磁硫鉄鉱鉱床で，主として明瞭な断層の下盤に直接接して胚胎している。特に上盤側の岩石は著しく珪化され，珪岩様の岩石となつている。単位鉱体は数 1,000 t 程度の鉱量の塊状鉱体と思われるが，下限はまだ確認されていない。

6.8　砂子沢鉱床　(第 25～30 図参照)

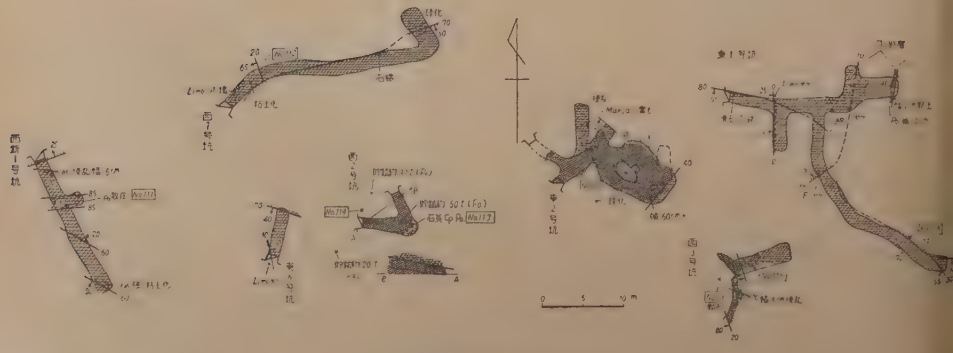
砂子沢鉱床とは砂子沢上流約 500 m の断崖の中腹と支沢に，すでに開坑された開南 1 号・2 号坑・旧坑・本坑・新坑およびその下流約 200 m の西斜面にある露頭中坑 1 号坑・同 2 号坑によつて確認された鉱体群をい



第 21 図 第 8

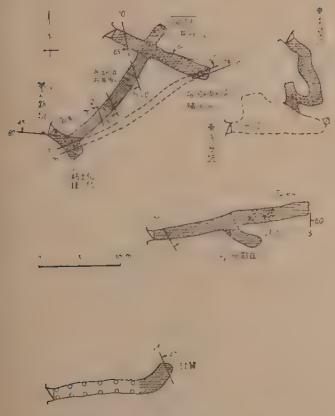


第 22 図 第 8 鉱 床 下 2 番 坑



第 23 図 第 9 鉱 床 そ の 1

搬坑および8号坑

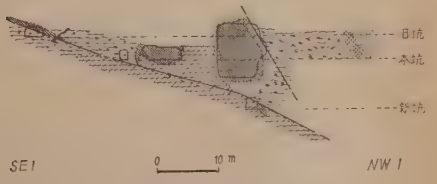


第24図　第9鉱床　その2

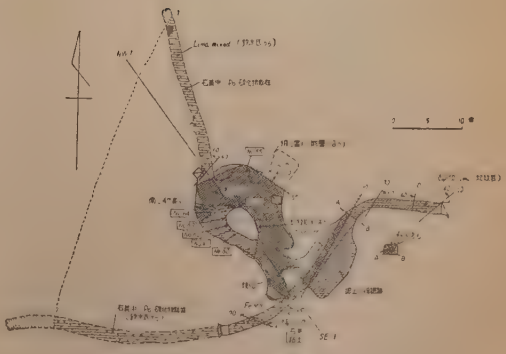
は塊状鉱体と鉱染状鉱体で，塊状（一部は脈状）
の大部分は含銅磁硫鉄鉱からなる。褐鉄鉱は少な
きに含銅磁硫鉄鉱鉱体の周辺部（旧坑坑口）に，脈
方鉛鉱・閃亜鉛鉱鉱体を認めることがある。
染鉱体は本坑にみられ，石英の集合体（少量の粘土
よう）中に磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・褐鉄鉱が広く散点す
ので，本鉱床におけるような大規模な鉱染石英鉱体
でに述べた鉱床群中にはみられない。
鉱床は開南坑に2鉱体，その上流に露頭1，新坑
坑(旧坑のものに続くもの1を含む)で2鉱体，露頭
で1鉱体がある。いずれも蛇紋岩を母岩とし，鉱体

周辺の珪化作用は著しい。鉱染状鉱体の上盤は粘板岩で，下盤塊状鉱体であるが，両者は互いに漸移しているようである。

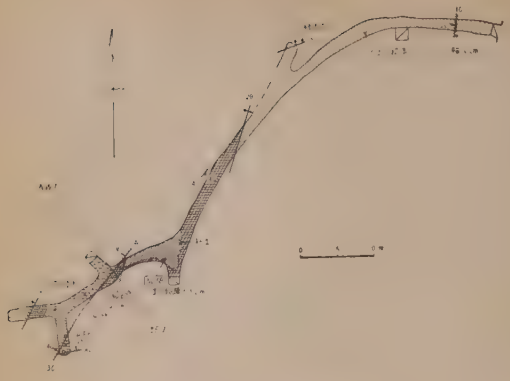
鉱床の形は塊状のものでも部分的に変化があり，断面図(第25図)に示すように断層面の下盤に膨縮ある脈状鉱体が発達することもある。その際，断層際には珪質脈をみることがある(**6.1**および**6.5**参照)。



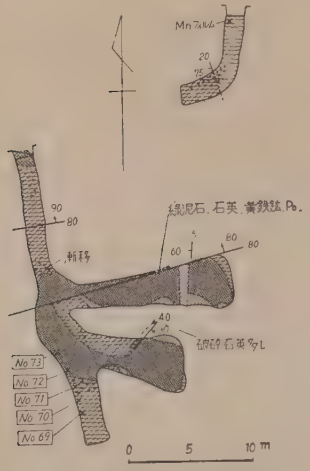
第25図　砂子沢鉱床



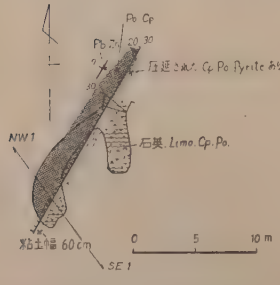
第26図　砂子沢鉱床　本坑



第 27 図 砂子沢鉱床 新坑



第 28 図 砂子沢鉱床 開南坑



第 29 図 砂子沢鉱床 旧坑

鉱体の上限は多くの場合明白な断層で切られ，断層のなかに細脈状の磁硫鉄鉱を分岐する場合や，角礫状鉱を含む断層が観察される。したがつて，他の鉱床中でも同様であろうが，断層には鉱床生成前のものと生成後のものとがあることがわかる。

開南坑を始めとして本坑鉱体の下部と露頭中坑にはな

第 30 図 砂子沢鉱床 露頭坑

お探鉱の余地があると考える。

6.9 大須久保鉱床 (仮称，第 31 図参照)

大須久保鉱床は以前からその存在を予想され
が，本調査によつて確認されたものである。

第 31 図に示すように，露頭のみでまつたく手
られてはいないが，確かめ得たところでは南傾斜
ないし塊状鉱体である。主として褐鉄鉱からなる
部に磁硫鉄鉱・黄鉄鉱が認められ，下部はおそら

第 31 図 大須久保露頭附近地質鉱床図

鉄鉱となつているものと推定される。
の走向は N10～30°W で約 45°SW の傾斜を示し
り，化学探鉱の結果(後章参照)からみても有望な新
である。
床の下盤は蛇紋岩，上盤側の貧鉱帯の上盤は珪岩お
珪質粘板岩である。

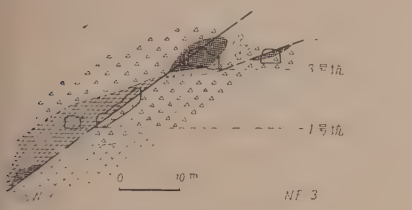
10 鉛沢鉱床

沢鉱床は第8鉱床の東約 0.6 km 亜鉛沢上流にあつ
旧坑（採掘坑と疎水坑）があるが，入坑できなかつ

鉱床は方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主とし，走向 N80°E，
40° 傾斜する断層に沿つた 10 cm の幅の鉱脈であ
化学探鉱によると，この鉛沢の水には，特に Zn の
量が多かつた。
岩は珪質粘板岩で，この旧坑露頭の延長部と約5m
とに小規模の露頭が認められた。

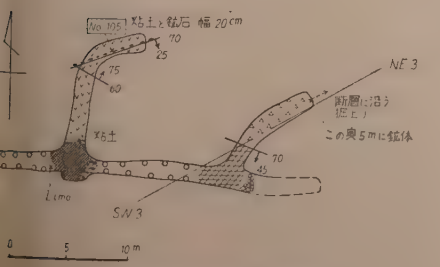
11 中央鉱床(第32～34図参照)

他の各鉱床(鉛沢鉱床を除く)は上部が褐鉄鉱化して
が，下部は含銅磁硫鉄鉱の緻密な塊状鉱であり，母
蛇紋岩で，附近には古生層が分布しているが，中央



第 32 図　中央鉱床断面図

第 33 図　中央鉱床 3号坑



第 34 図　中央鉱床 1号坑

鉱床は礫岩層中にあつて部分的に石英粗面岩が分布し，蛇紋岩が少なく，かつ鉛・亜鉛・銅に富む白鉄鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱鉱床である。

塊状ないし脈状で，ニッケル含有量も多く，本鉱山の他の鉱床よりも後期の熱水性鉱床と考えられる。

目下鉱量の確保に専念しているが，すでに相当量が確認された。今後は試錐によつて下部の状況を確知する必要がある。

7. 鉱　石

7.1 概　説

本鉱山の諸鉱床からは各種の鉱石を産出しているが，現在採掘の対象となつているものは鉄鉱および硫化鉄鉱の2種である。両者はその鉱石の組織によつて次のように品位を異にする。

鉄　鉱：
- 塊状鉱　43～55 % Fe
- 粉状鉱　50～60 % Fe

硫化鉄鉱：
- 塊状鉱　25～30 % S
- 粉状鉱　30～35 % S

本鉱山の鉱石からはまた As, Bi, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, Ni, Co, Ti, V, Mn および白金属元素等の元素が検出されている。鉱床中の鉱石鉱物のうち，肉眼および，顕微鏡下に認められたものは次の通りである。

初成鉱物：

磁硫鉄鉱・クロム鉄鉱・磁鉄鉱・硫砒ニッケル鉱・ランメルスベルグ鉱・硫鉄ニッケル鉱・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱 I・白鉄鉱 I・黄銅鉱・キューバ鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・輝水鉛鉱・雑銀鉱・自然金・自然蒼鉛・輝蒼鉛鉱・硫蒼鉛銅鉱・四面銅鉱・硬マンガン鉱・白金類

二次鉱物：

褐鉄鉱・白鉄鉱 II・黄鉄鉱 II・珪孔雀石・緑纓・斑銅鉱・輝銅鉱

脈石鉱物の種類はきわめて少なく，滑石・緑泥石・石英・雲母類および少量の方解石その他の炭酸塩鉱物等である。

上述のように本鉱山は鉱床分布区域が広く，鉱床の構造がきわめて複雑なため，鉱物の共生関係も一様でない。各鉱床によつて多少の相違はあるが，高温鉱物から低温生成の鉱物まで産出し，いわゆる telescoping の特徴を示している。

なお利用されていないが，局部的には鉄鉱・硫化鉱のほかに銅鉱・蒼鉛鉱・ニッケル鉱・クロム鉱・マンガン鉱などの鉱石鉱物の多い部分がある。これらを各鉱床についてみると，鉄鉱・硫化鉱は全体を通じて産出する

が，銅鉱は中央鉱床と第7，第8両鉱床の東部の鉱体に比較的多い。蒼鉛を含む鉱石は第7鉱床3号坑等に認められ，銅鉱に伴なつて産出する。ニッケル鉱は主として第3鉱床に認められ，随伴鉱物は少ない。クロム鉄鉱は全体を通じてみられるが，その量は少ない。マンガン鉱は鉱山南東部に発達する珪岩中に認められるもので，他の鉱石とはほとんど無関係である。

鉱石は構造によつて塊状鉱石・多孔質鉱石・粉状鉱石・角礫質鉱石・縞状鉱石・鉱染状鉱石・網状鉱石に分類することができる。

塊状鉱石は褐鉄鉱・硫化鉄鉱等の場合に多く，少量の石英および緑泥石を伴なつて産するものである。比較的高品位鉱をなしていて，鉱体の主要部分をなすものであるが，多孔質ないし粉状鉱石の方がさらに高品位鉱である。地表に近い部分では石英および粘土質の緑泥石が流出して粉状鉱・多孔質鉱石を形成している。粉状鉱石にはこのほか，二次富化帯において硫黄品位の高い黒色粘土状の鉱石を形成することがあるが，褐鉄鉱体と磁硫鉄鉱体のほゞ中間附近を占め，おもに supergene の硫化鉄鉱からなつている。

角礫質鉱石は一般に珪質千枚岩・蛇紋岩および早期晶出鉱物等の角礫状破片を硫化鉱物と緑泥石が膠結したものである。縞状鉱石の多くは脈状鉱体において認められ，磁硫鉄鉱と石英および諸鉱物が交互に配列するもので，磁硫鉄鉱中に二次的に生じた白鉄鉱が平行に並んで縞状をなす鉱石もある。鉱染状・網状鉱石は蛇紋岩中にクロム鉄鉱・磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・白鉄鉱・閃亜鉛鉱等が鉱染し，あるいは細脈で縦横に貫ぬくものである。一般に千枚岩等には鉱染鉱が少ないが，蛇紋岩中ではいたる所にみられ，この場合は常に石英・緑泥石および滑石を随伴する。

7.2 脈石鉱物と母岩の変質

7.2.1 脈石鉱物

本鉱山の鉱床における脈石鉱物は比較的少ないが，蛇紋石・石英・緑泥石・滑石がそのおもなものである。

石英は鉱脈の主要部をなし，幅数 m に達する場合がある。比較的粗粒の結晶の集合をなして磁硫鉄鉱に充填されることもあり，半自形のクロム鉄鉱および滑石の鱗片をしばしば包有することもある。石英の晶出期は長く，後期のものは緑泥石を伴ない，各種の硫化鉱物を随伴する。

緑泥石は硫化鉱物に常に随伴している。石英の粒間を硫化鉱物とともに充填する場合と，蛇紋岩を貫ぬく硫化鉱物脈の両側に産する場合とがある。緑泥石の一部には蛇紋石を伴なうことがある。緑泥石は硫化鉱物生成末期の破砕作用前後にもみられ，その晶出期は相当に長いように思われる。緑泥石は鱗片状の集合をなし，一部羽毛状をなす。

滑石は蛇紋岩と鉱床の境界部および蛇紋岩中にく，磁硫鉄鉱に随伴する場合は鱗片状をなし，一部葡萄石様鉱物を伴なうことがある。

蛇紋石は緑泥石とともに硫化鉱物に伴なう場合の母岩の蛇紋岩を構成する。緑泥石に伴なう場合をなし，劈開に沿つて磁硫鉄鉱の細粒を含有する。

7.2.2 母岩の変質

超塩基性岩体中に広くみられる蛇紋岩化作用や，岩貫入に伴なう熱変成作用のような変質を除き，生成に関係のある熱水変質作用としては

1. 珪化作用
2. 炭酸塩化作用
3. 滑石化作用
4. 緑泥石化作用
5. 粘土化作用

などがある。特に蛇紋岩と礫岩の境界部に鉱体があるときは，緑泥石のほかに方解石と緑簾石が生成ここでは特に粘土化作用が著しい。

7.3 鉱石鉱物

本鉱床に産出する鉱物について概略を記載する

磁鉄鉱は少量ではあるが蛇紋岩中に普遍的に産葉片状蛇紋岩中に塵状ないし小粒状をなして認め局部的に濃集することもある。なお半自形の磁鉄は長さ 0.01 mm，幅 0.001 mm の灰白色未決定包有されることがある。

クロム鉄鉱はほとんどすべての鉱石中に散在局部的にはやゝ濃集して墨流し状あるいは脈状のがある。鏡下では径 1 mm 内外の不規則形その外縁は磁鉄鉱によつて縁取られ，または磁り脈状に貫ぬかれる。また磁硫鉄鉱・黄銅鉱に交るものが多い。

磁硫鉄鉱は本鉱山で最も多量に産出する鉱物その結晶の集合は伸長性を有し，塊状の鉱石る。一般に細粒で淡黄色を帯びた褐色のものと，赤紫色のものとがある。顕微鏡下ではクリーム灰色を示し，赤紫色からクリーム色までの反射明瞭で，同時に異方性も著しい。腐食試験では載とほゞ一致する。

磁硫鉄鉱を構造によつて分類すると

1. 黄銅鉱と密接に共生するもの（塊状また呈し，一部ではクロム鉄鉱・硫鉄ニッケル鉱を二次的の白鉄鉱等に変質している）で，各鉱床る。
2. 黄銅鉱中に紐状または火焔状をなして

・第7・中央・砂子沢鉱床でみられる)。

火焔状の黄銅鉱を含有するもの（第9・第7・中
床でみられる)。

閃亜鉛鉱中に微細な虫状，断続する紐状，および
をなして含有されるもの（新5・中央鉱床にみられ

蛇紋岩中に散点したり，晶洞中に六角板状をなす

が認められる。

砒ニッケル鉱は第3鉱床下部に多く，一時はこの鉱
的に採掘されたことがある。径2 mmに及ぶ六面
にび八面体の結晶をなし，(100) の劈角が明瞭であ
灰白色を呈し，脈石はほとんど緑泥石であるために
すれば濃集することも可能である。反射顕微鏡下で
白色の反射色を呈し等方性である。腐食試験では
$_3$(1:1) に著しく発泡してたゞちに変色し，紫・
褐色の累帯的縞を生じ，一部では平行縞もみられる。
Cl(1:1)，KCN (20 %)，$FeCl_3$ (20 %)，KOH (40
には反応しないが，$HgCl_2$ (5 %) には褐色ないし暗灰
なり，これらの性質は渡辺万次郎ら[17]のこれまでの
とほゞ一致する。

ンメルスベルグ鉱 (rammersbergite) の産出はまれ
るが，硫砒ニッケル鉱中に包有されて顕微鏡的の大
で認められることがある。紡錘形・球形をなし，鏡下
帯紅黄色ないし黄色の反射色を呈し，多色性・異方
明らかである。腐食試験の結果，HNO_3 (1:1) では
に発泡して紅色から黒色に変化し，$FeCl_3$ (20 %)，
l_2 (5 %) に徐々に褐色に変化するが，HCl (1:1)，
N (20 %)，KOH (40 %) には侵されない。これらの
は従来の記載と一致する。

鉄ニッケル鉱は2,3の鉱床の磁硫鉄鉱中に認められ
とがある。不規則形の微粒 (0.02 mm 以下) で，磁
鉱よりやゝクリーム色を帯び，等方性である。試薬
しては HNO_3 (1:1) 以外には侵されず，苣木浅彦
が示すものと類似する。

鉄鉱は磁硫鉄鉱鉱体では二次的のもので，初成的の
はニッケル鉱物に随伴するものと水無川北岸の大沢
られるのみである。

初成的のものは径1 mm内外の結晶集合をなし，まれ
量の黄銅鉱を随伴する。二次的のものは磁硫鉄鉱を
して同心円状または帯状に発達する。後期の閃亜鉛
および白鉄鉱を随伴しているが，鏡下では微粒の黄鉄
の集合からなつている。

白鉄鉱は磁硫鉄鉱に伴なつて産出し，一見黄鉄鉱に類
するが，きわめて著しい反射多色性および異方性を示
明瞭な聚片双晶を示すので容易に区別される。産状

によつて分類すれば

（1） 磁硫鉄鉱・黄銅鉱の粒間を充填し，初成的と考えられるもの

（2） 磁硫鉄鉱の変質による二次的のものとがある。

（2）では双晶等は認められず，鳥目 (bird-eye) 構造および網状や脈状をなして磁硫鉄鉱・黄鉄鉱等を貫ぬき supergene の生成であることを示し，supergene の閃亜鉛鉱を随伴している。

硫砒鉄鉱は磁硫鉄鉱にまれに随伴する。直径最大 0.2 mm に達する自形ないし半自形の結晶をなし，特徴的なやゝ著しい異方性を示す。

黄銅鉱は磁硫鉄鉱についで多く産出し，ときには主として黄銅鉱からなる鉱石も存在する。磁硫鉄鉱・緑泥石をおもに随伴するが，その産状には

（1） 塊状磁硫鉄鉱と共生するもの（ほとんど常に紐状の磁硫鉄鉱および星状閃亜鉛鉱を包有する）

（2） 閃亜鉛鉱・方鉛鉱および蒼鉛鉱物を随伴するもの

（3） 閃亜鉛鉱中に微細な斑点または懸滴として含まれるもの（一部には磁硫鉄鉱およびキューバ鉱を伴なう）

（4） 磁硫鉄鉱中に紐状・火焔状で包有されるもの等がある。（1）はおもに塊状鉱石中に多く認められ，包有鉱物としては閃亜鉛鉱が多い。（2）は多くは脈状鉱石に認められ，一部では磁硫鉄鉱も随伴する。（3）は黄銅鉱中に包有される閃亜鉛鉱（マーマタイト）の場合に限られる。

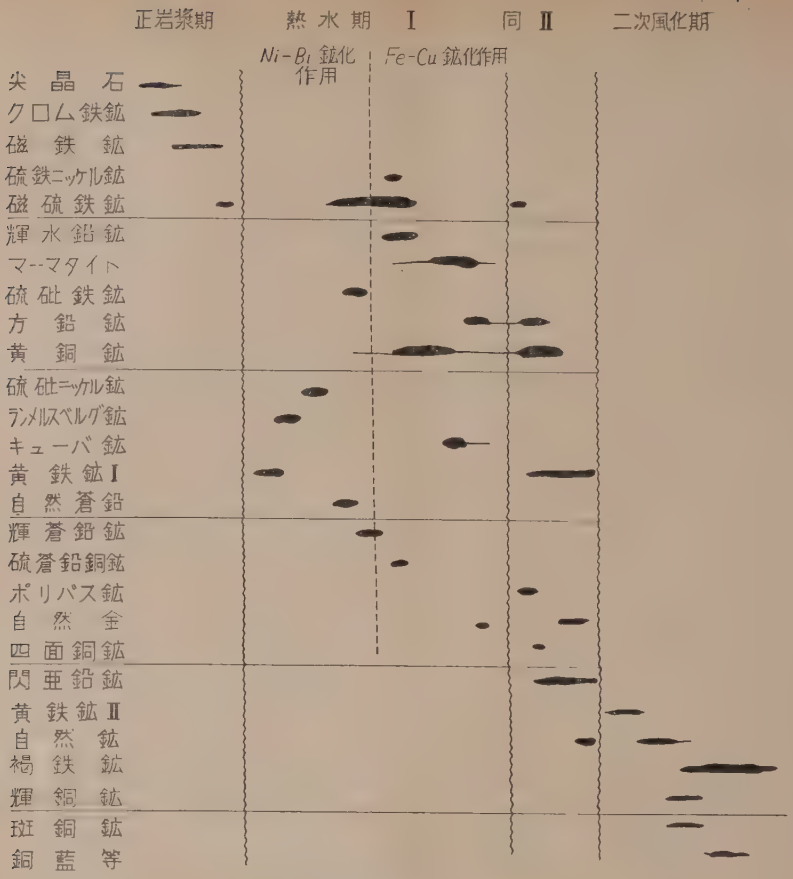
キューバ鉱についてはすでに武中俊三[16]が報告している。おもに閃亜鉛鉱（マーマタイト）中に含有される細粒の黄銅鉱に随伴するものと，黄銅鉱と磁硫鉄鉱の境界近く黄銅鉱中に縞状をなしてみられるものとがある。鏡下ではクリーム褐色を呈して異方性を示し，黄銅鉱・磁硫鉄鉱とは反射色や多少相違する硬度および KOH 等の試薬に反応しない点で区別される。閃亜鉛鉱中に認められるものは滴状・斑点状の黄銅鉱と縞状・虫状をなして共生し，黄銅鉱・磁硫鉄鉱との境にみられる場合には鋸状をなすものもあり，いずれも大きさは 0.05 mm 以下である。

閃亜鉛鉱は一部の鉱床を除いて普遍的に産する鉱石鉱物で，肉眼的に漆黒色のものから飴色のものまで存在する。鏡下では暗灰色の反射色を呈し，飴色のものほど内部反射が著しい。産状には

（1） 磁硫鉄鉱・黄銅鉱を交代し，方鉛鉱と共生するもの

（2） 斑点状，滴状の磁硫鉄鉱・黄銅鉱・キューバ鉱を包有するもの

（3） 黄銅鉱中に星状をなして包有され，いわゆる



第35図 鉱物生成順序

"Zincblende Star" と称されるもの

（4） 白鉄鉱と共生し，縞状をなし supergene のものでいわゆる "Schalenblende" と称されるもの

などがあり，（1），（4）は飴色の閃亜鉛鉱であるが，（2），（3）はマーマタイトである。

方鉛鉱は閃亜鉛鉱より若干少なく，同様に2,3の鉱床にのみ産出する。肉眼的にも多いのは鉛沢鉱床のみで，他は一般に顕微鏡的のものである。鏡下では反射度の高い白色を呈する。産状には次の3種があり，比較的長い晶出期を有する。

（1） 磁硫鉄鉱と共生し，石英の間隙を充填するもので，磁硫鉄鉱とは前後して生成している（一部蒼鉛鉱物を伴なう）

（2） 閃亜鉛鉱と共生して相互境界を示し，磁硫鉄鉱・黄銅鉱を貫ぬくもの（一部に金・銀鉱物を伴なう）

（3） 黄銅鉱・白鉄鉱と共生して閃亜鉛鉱を貫ぬくもの

などである。

輝水鉛鉱は肉眼的には認められず，すべて顕微鏡的のものである。おもに砂子沢鉱床に認められる。径0.02 mm の板状結晶を示し，黄銅鉱に随伴するでは暗黒色ないし灰白色の反射多色性が顕著で，もきわめて明瞭である。腐食試験ではすべての試されず，Ramdohr ら[10]の記載と一致する。

雑銀鉱（？）は顕微鏡的の細粒で，かつ量も少な中央鉱床で第35図のように黄銅鉱・閃亜鉛鉱・鉱および自然金に伴なつて存在する。鏡下では比磨が良く，やゝ赤味を帯びた灰白色を示すが，反性・異方性が顕著である。腐食試験では HNO_3（1急激に黒変ないし褐変し，HCl（1：1）にも徐々に変化する。KCN（20 %）にはやゝ不明瞭ではある変色し，その他の試薬には侵されない。以上の性応雑銀鉱に一致する。しかしきわめて細粒のため析等を行いえなかつたので，未決定であり，ベルの疑いもあり，さらに研究の予定である。

自然金は鏡下にその存在を認めることはきわめ

が，油浸系では，磁硫鉄鉱・黄銅鉱の粒間に閃亜
雑銀鉱あるいは輝蒼鉛鉱物とともに径 0.01 mm
微晶が認められることがある。蒼鉛鉱物と金の共
ことは松隈寿紀ら[7]も報告しており，この種の鉱
注目すべきものと思われる。なお鉱山側の資料に
，磁硫鉄鉱鉱石中には Au 12～15 g/t, Ag 35～36
含有されることが知られている。
蒼鉛は肉眼で認められるものから顕微鏡的のもの
る。通常紅味を帯びたクリーム白色の反射色を示
反射多色性ははなはだ明瞭で，異方性も顕著で双晶
認められる。腐食試験では HNO_3 (1 : 1)，HCl
および王水には侵されるが，そのほかの試薬には
ない。以上は従来の記載に一致する。
蒼鉛鉱は肉眼的に認められ，多少黄色味を有する純
反射色を示すが，灰白色も示して反射多色性が明
る。異方性も明瞭である。腐食試験の結果は従来
と一致し，分析した結果は次の通りで，輝蒼鉛鉱
定できる。

成　分	(%)
Bi	75.85
S	17.60

分析：磯野　清

蒼鉛銅鉱は自然蒼鉛・輝蒼鉛鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱
とともに産出する。鏡下では常に自然蒼鉛と黄銅鉱
に帯状をなして産出し，クリーム白色の反射色を示
また反射多色性および異方性を示し，腐食試験で
HNO_3 (1 : 1) 以外の試薬には侵されず，一応ウイッ
ン鉱に類似するが，エンプレクト鉱の疑いもあり，
に研究の予定である。
銅鉱は肉眼的には認められず，鏡下でまれに黄銅
閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱に随伴して存在することがあ

鉄鉱は磁硫鉄鉱の酸化によつて生成されたものであ
磁硫鉄鉱が比較的純粋であるので，褐鉄鉱も不純
少なく，特に砒素の含有が少ないのが本鉱山産褐鉄
特徴である。褐鉄鉱中にはクロム鉄鉱が混在し，最
8 %程度のクロムを含有している。褐鉄鉱は一般に
ないし多孔質をなして産出するが，粉状のものもみ
る。透過顕微鏡下で検すると，黄褐色ないし褐色を
て，不規則塊状または縞状等をなす。

4　鉱物晶出順序と共生関係

上本鉱山各鉱床に産出する鉱物の晶出順序を纏める
35図のようになる。
れは鏡下の観察，特に次に示す鉱物間の共生関係に
ているが，これだけで決定することは困難なものを
多く含んでいる。硫化鉱物間では特に困難で，竹内常彦ら[15]も諸方法の併用を望み，晶出過程を決める手段として，

（1）顕微鏡下に鉱石の構成鉱物の晶出順序を決めること

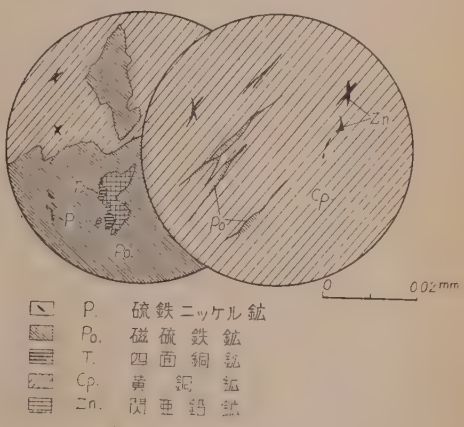
（2）複合組織より離溶順序を推定すること

（3）実験で求められた離溶温度を参考にすることをあげている。こゝでもこれらを充分考慮し，さらに地質学的な破砕作用等を整理したものである。

次に鏡下にみられる若干の興味ある組織を記載する。

磁硫鉄鉱—硫鉄ニッケル鉱

本鉱山における硫鉄ニッケル鉱は，従来記載された磁硫鉄鉱の一定方向に配列して連晶をなすものとは多少異なり，硫鉄ニッケル鉱は不規則な微粒で包有されるのみである。磁硫鉄鉱は他のニッケル鉱物と共生することはまれで硫鉄ニッケル鉱を随伴する。磁硫鉄鉱はほとんど常に Ni 元素を含有し，W. H. Hewhouse[2] が述べているように温度・成分の関係で Ni の一部が硫鉄ニッケル鉱として離溶したものとも考えられる（第 36 図）。



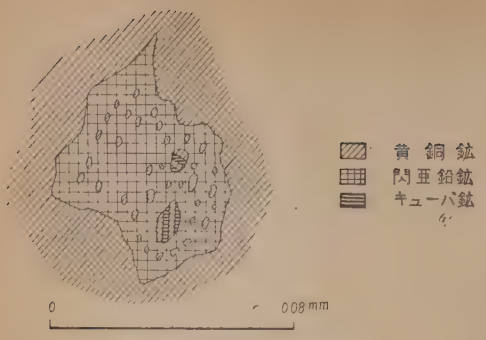
第　36　図

磁硫鉄鉱—黄銅鉱

磁硫鉄鉱を黄銅鉱が貫ぬき，若干磁硫鉄鉱が早期に晶出を始めているが，多くは相互境界を示し，ほゞ同時期に多くが晶出している。特に黄銅鉱中に斑状・火焔状等の磁硫鉄鉱が存在したり，逆に磁硫鉄鉱中に虫状・紐状の黄銅鉱が包有されたり，また両者がともに閃亜鉛鉱中に包有されたりしている。以上の一部は Merwin, Rombard[8] が記載するように，黄銅鉱式固溶体，磁硫鉄鉱式固溶体から温度低下とともに析出したものと考えられる。

閃亜鉛鉱—黄銅鉱—キューバ鉱

黒色閃亜鉛鉱中に黄銅鉱・磁硫鉄鉱とともにキューバ



第37図 キューバ鉱の産状

鉱が認められ，竹内常彦[14]の示すように2段離溶をなしている。

温度の低下とともにまず磁硫鉄鉱と黄銅鉱を離溶し，後にその黄銅鉱からさらにキューバ鉱を離溶したものと考えられる（第37図）。

黄銅鉱—閃亜鉛鉱

上述のように閃亜鉛鉱は滴状の黄銅鉱を包有しており，この共生は他の鉱山でも多く認められ，一般に離溶産物とされている。また塊状黄銅鉱中には常に星状の閃亜鉛鉱を有していて，これも離溶産物とされている。閃亜鉛鉱は一部黄銅鉱を交代するものがあり，黄銅鉱の方が若干早期に晶出し始めたものと思われる。

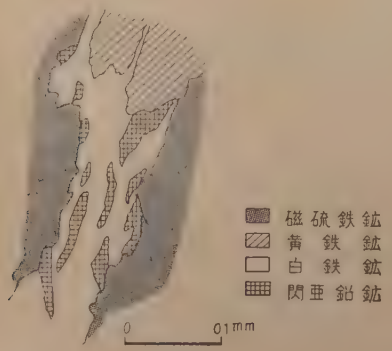
自然蒼鉛—輝蒼鉛鉱—蒼鉛硫銅鉱物

自然蒼鉛は輝蒼鉛鉱・黄銅鉱に交代され，輝蒼鉛鉱は黄銅鉱に交代される。硫蒼鉛銅鉱はこのうち最後の晶出で，自然蒼鉛と黄銅鉱の境界に沿い生成している。これは反応縁として生成したことを示すものである。

黄鉄鉱—白鉄鉱

黄鉄鉱の大部分は二次的と思われ，初成的のものは一部の鉱床に産するにすぎない。

白鉄鉱はほとんどが二次的のものと考えられるが，磁硫鉄鉱鉱体の深部の鉱石には初成的の黄鉄鉱・閃亜鉛鉱



第38図

とともに脈状をなして産出し（第38図），二次鉱物考えられず，初成鉱物のきわめて末期に生成された を示している。しかし多くは二次的の硫化亜鉛鉱や 鉱とともに産出し，二次的（supergene）のものと思 る。

なお磁硫鉄鉱を主とする鉱石でも，白鉄鉱・黄鉄 どの二次鉱物が種々の割合で存在し，その量比は 焼その他の処理面において重要な役割を演ずるも えられる。

8. 品　位

8.1 微量分析

本鉱山で認められた鉱物は多数にのぼるが，鉱 の各種の元素の挙動を知るために，微量分析を行 分析に供した試料は一応各鉱床に共通で特徴的な 鉱・黄銅鉱・硫砒ニッケル鉱・褐鉄鉱などの鉱物 天化作用の過程を示すもの，および母岩を選んだ。結果は第1表の通りである。

まず磁硫鉄鉱・黄銅鉱等中には Cr, Ni, Co, Cu Mn, As, Ag, Zn, Sn, V 等の元素が，硫砒ニッケ には，Bi, Au, Cu, Pb, Co, Cr, Ti, V 等が認め Gé はいずれの試料中にも認められなかつた。

露天化作用により，磁硫鉄鉱が褐鉄鉱に変化す は Cr および Cu の一部が濃集するほかは露天 が進むに従い元素が流出している。また母岩につ 新鮮なものと多少変質したものの間には，多少元 化がうかがわれる。

Ni が蛇紋岩に多いのは Mg の一部が Ni で置 ているものと思われ，磁硫鉄鉱中のものは含有さ 鉄ニッケル鉱と Ni が Fe の一部を置換したた われる。Cr が各試料中にみられるが，これは微 有されるためで，Bi が硫砒ニッケル鉱中に認め ものも同様，きわめて微細な Bi 鉱物が包有され と思われる。

8.2 鉱石品位

本鉱山の鉱石は前述のように各種のものが産 が，稼行の対象となりうるものは鉄鉱・硫化鉱お ッケル鉱である。これらの品位について本所で分 ところによると次のようである。

褐鉄鉱は Fe 33～45 %を示し，不純物を混入 とが少なく比較的良質である。硫化鉱はおもに磁 からなり，S 22～35 %を示すが，若干酸化した所 鉄鉱が濃集するため 35～40 %の S 品位を示して なお鉄の品位は 45～50 %を示しているが，常に には 0.1 %±の Cu を混入している。

ニッケル鉱は前述のように主として硫砒ニッケ

第　1　表

試料品名	採集場所	Ge %	As	Bi	Sb	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sn	Mo	W	Ni	Co	Cr	Ti	V	Mn	Pf	Ir
塊状磁硫鉄鉱	第7鉱床3号坑	0.000	tr.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	3	2	tr.	2	—	—
結晶磁硫鉄鉱	第7鉱床	0.000	3	—	—	—	—	3	—	1	1	—	—	4	2	1	2	1	tr.	—	—
粗粒磁硫鉄鉱	〃	0.000	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	3	tr.	—	tr.	—	—
細粒磁硫鉄鉱	砂子沢鉱床	0.000	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	1	3	2	2	tr.	—	—
黄銅鉱	第8鉱床中央坑	0.000	?	—	—	—	4	6*	tr.	2	3	—	—	3+	1	4	3	1	1	—	—
硫砒ニッケル鉱	第3鉱床第3号坑	0.000	6*	5	tr.	2	—	3	2	—	—	—	—	6*	6	4	3	2	tr.	—	—
塊状褐鉄鉱	第1鉱床	0.000	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	tr.	tr.	6	tr.	—	tr.	—	—
多孔質褐鉄鉱	〃	0.000	2	—	—	—	—	3	2	—	1	—	—	tr.	—	5	tr.	—	tr.	—	—
主として白鉄鉱	第7鉱床3号坑	0.000	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	1	5	1	tr.	1	—	—
黒色粘土	第7鉱床	0.000	tr.	—	—	—	—	1	4	1	1	—	—	tr.	—	4	1	tr.	tr.	—	—
黄銅鉱に富む酸化鉱	第3鉱床	0.000	1	—	—	—	1	4	1	1	2	—	—	3	1	4	1	—	1	—	—
千枚岩質岩	第7鉱床新坑	0.000	—	—	—	—	tr.	1	1	—	tr.	—	—	tr.	—	1	1	—	3	—	—
虹紋岩	第7鉱床	0.000	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	5	2	4	1	tr.	2	—	—
滑石化虹紋岩	〃	0.000	tr.	—	—	—	—	2	—	—	tr.	—	—	3	1	1	2	—	3	—	—

註) 元素の強度表示法　各元素はそれぞれスペクトル線の強度を数字で表示した。

tr: 確認限度　1: 非常に弱　2: 弱　3: 普通　4: やゝ強　5: 強　6: 非常に強　6*: きわめて強
(主成分元素となりうる)　?: 確認し得ず

り，3％以上のニッケル品位を有する鉱石も産出す

9. 探鉱方針

倉鉱山の各鉱床がおゝむね断層に沿つた塊状ないし鉱床であり，一部を除いては，蛇紋岩に伴なうこと次の方針がたてられる。

) 蛇紋岩と古生層の境界で断層際から蛇紋岩側をする。

) 褐鉄鉱下部の含銅磁硫鉄鉱を追跡する際に，鉱縮追して，脈が狭くなれば，その下部はやがて尖滅ものとみなければならない。

) 断層による鉱体の移動には大きなものはない。

) 下部については，特に西部では厚い安山岩等にて被覆されているから，電気探鉱を行うのが適当でう。

たがつて各鉱床について，今後探鉱を行うに際してのことを考慮すべきである。

1鉱床：立坑掘進とその鑽押

3鉱床：中坑の鑽押とその下部探鉱。附近の電気探磁気探鉱

7鉱床：第1，2，3各坑のうち，第3坑レベルの鑽立入およびその下部の試錐と露頭中坑下部の試錐

8鉱床：南北両鉱体の合点に向けて坑道ないし試錐。南鉱体の西押し

9鉱床：現鉱体群附近から電気探鉱と磁気探鉱

砂子沢鉱床：開南坑レベルとその下部。露頭中坑下部の電気探鉱ないし試錐

大須久保鉱床：厚さと深さを知るための試錐

中央鉱床：現鉱体下部確認のための試錐

以上の事項が地質的に考えられるが，実施する際には種々の立地条件が加味されるべきである。

10. 化学探鉱

10.1 調査区域，目的および方法(第2図参照)

調査区域は現在稼行中の鉱床周辺の沢を含む区域で，潜在鉱床の探査を目的として行つた。なお発見された大須久保鉱床について，その延長を推定するため地表土壌による化学探鉱を実施した。また一部の坑道について母岩を対象とする化学探鉱を行つた。

調査対象の沢水については，下流から上流に向かつて20 m ごとに試水を採取し，現場で測定を行つた。土壌は測線間隔 10 m，測点間隔 5 m で深度 0.6 m までのものを試料とした。坑道母岩は，側壁のものを 1～2 m 間隔に採取した。

測定成分は，沢水は pH, Zn, SO_4 を，土壌・岩石は水抽出法による pH と酢酸ソーダ抽出法による Cu, Zn, SO_4 を測定した。

分析方法は Zn はヂチゾン法，Cu はヂエチルヂチオカルバミン酸ソーダ法，SO_4 は塩化バリウム比濁法，pH は比色法を採用した。

10.2 調査結果

10.2.1 大須久保沢(第2・31・39図, 第2表参照)

採水は大懸崖上の滝口に近いところを No. 1 として, 上流に向かつて 20 m 間隔に行つた(露頭附近は 10 m で採水)。

(1) 水温: 夏季における沢水の温度は気温の影響を受けて上昇し, 地下水の加入によつて低下の傾向を示している。流入水の認められない場合, 水温が降下するときは湧水が推定され, これに Zn, SO_4 などの異常が伴なえば, 鉱床との関連の可能性が考えられる。

No. 11 は湧水箇所で, 上流は堆積岩屑のため「カレ」沢となつている。No. 9~11 の水温が低いのは湧水によるもので, 下流までその影響がみられる。No. 12 に認められる温度変化は, この附近に湧水のあることを示すものである。No. 13~15 は水量少なく, 岩盤上を流下するため気温の影響を受けたものと考える。

(2) pH: pH は 6.0~6.6 で, これらのうち 6.0~6.4 を示して Zn 値に異常の認められる No. 5, 6 および No. 12~15 はいずれも露頭による影響の現われたものである。採水の末端にあたる No. 11 は pH 6.2 であるが, Zn の異常が認められないので, 鉱床に関係ないものと考えられる。鉱体の影響による pH 値の低下が比較的少ないのは, 酸化帯における鉱石の褐鉄鉱化によつて硫化鉱の少ないこと, および蛇紋岩等による地質的関係のためと思われる。

(3) Zn: Zn 値は最小 0.01 mg/l, 最大 0.08mg/l であつて, 露頭附近は 0.03~0.08 mg/l の異常で, pH 値と同様に鉱床との関係を示している。No. 1, 2 は pH 6.6 を示すにもかゝわらず Zn 値 0.08, 0.05 mg/l で露頭附近の異常と相違することが認められる。これは No. 1 と No. 2 の中間に露出する硫化鉄鉱を含む珪質岩に関係あるものと推定されるが, その抽出値は

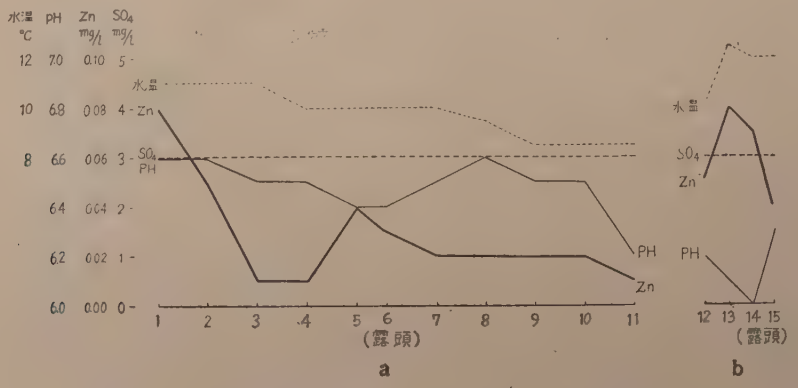
第2表 大須久保沢水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
1	11.0	6.6	0.08	3	
2	11.0	6.6	0.05	3	
3	11.0	6.5	0.01	3	
4	10.0	6.5	0.01	3	
5	10.0	6.4	0.04	3	露頭のところ
6	10.0	6.4	0.03	3	No. 5 から 11 m
7	10.0	6.5	0.02	3	
8	9.5	6.6	0.02	3	
9	8.5	6.5	0.02	3	
10	8.5	6.5	0.02	3	
11	8.5	6.2	0.01	3	これから先は水が No. 10 から 22 m
12	10.0	6.2	0.05	3	右岸支流入口 No. 5 から 11 m
13	12.5	6.1	0.08	3	No. 12 から 10 m
14	12.0	6.0	0.07	3	露頭の横 No. 13 から 10 m
15	12.0	6.3	0.04	3	滝の下 No. 14 から 7 m

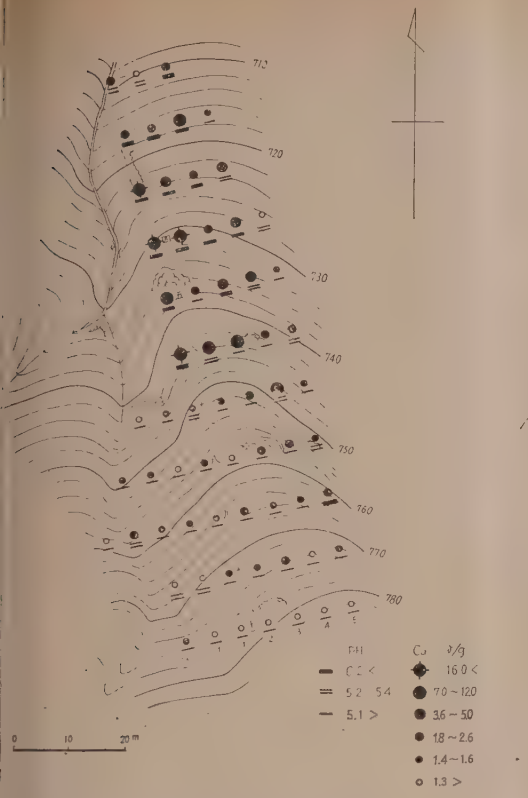
pH 7.6, Zn 0.4 γ/g, Cu 0.0 γ/g, SO_4 0.0 mg/g つて, pH 値には塩基性岩の影響が考えられるが, 値がこれに関係あるものとは認められない。その根他にあるものと考えられ, この附近は探鉱余地のあ区と推定される。

(4) SO_4: SO_4 はいずれも 3 mg/l 程度の微量化が認められない。これは磁硫鉄鉱が酸化して褐鉄する際に生ずる SO_4 がほとんど消失したためと考れる。水中の SO_4 の量から本鉱床は主として褐鉄あつて, 磁硫鉄鉱は上部には存在しないものと推定る。

10.2.2 大須久保鉱床(第40・41図, 第3表参照



第 39 図 a 大須久保沢(気温 17.0°C) b 大須久保支流沢



第 40 図　大須久保露頭附近化学探鉱図

第 41 図　大須久保露頭附近化学探鉱図

須久保沢を横切る露頭（沢水の測点 No. 6 にあたる）流約 30 m の右岸ベリを基点として，N 17°W，延 00 m の基線を設け，10 m ごとにこれに直角の測線け，この線上に 5 m ごとに測点をつくつて土壌をした。岩石のみで土壌の採取不能の所は，岩石を採て試験を行つた。剝土によつて状況の判明した六線の沢沿いは省略した。

壌・岩石を水で抽出した場合の水の pH は，試料にする可溶性の Si, Ca, Mg, SO_4 および有機酸等にて支配され，有機酸以外の根源は地質ならびに鉱床係あるものと考えられる。

た土壌中の可溶性 Zn, Cu, SO_4 は表土に覆われた，鉱化作用を受けた母岩などから物理化学的に土中散または溶出したもの，あるいは鉱床を覆つた岩石れ目または断層を通つて移動や上昇したものが，土媒体として吸着やイオン交換などの作用により土壌分散したものと考えられる。

1） pH：土壌抽出水の pH 値の頻度分布は，第42図に示すように試料 61 個のうち pH 5.0 が 33.% め，これを中心とする 4.8~5.4 と 6.2~6.8 のグル に分かれている。中間の 5.5~6.1 は存在しない。両グループの相違は，おもに地質的の影響によるもので，前者は珪岩および珪質岩に関係し，後者は塩基性岩である橄欖岩および蛇紋岩に関連あるものと考えられ，測線一と六との間にその分布が推定される。

岩石のみを採取した七の 3（石英脈），八の 2（珪岩）および土壌とともに採取した七の 4′（珪岩）の pH は 4.8~4.9 で，附近の土壌と関連があるが，例外として八の 5（石英脈）は pH 6.4 を示して，周辺の土壌と関係のないことが認められる。これは珪岩と塩基性岩の境界に露出する石英脈が，pH の高いのはおそらく蛇紋岩の影響を受けたものと推定される。

（2） Zn：土壌抽出による Zn の分布は，第 41・43 図のように試料 61 のうち異常と認められる Zn 4γ/g 以上は 25 で約 41 %を占め，測線一と八との間に存在する。この異常群は，七の-2 近くにある露頭と沢の合流点から下流へ 10 m 附近の露頭とを結ぶ線に沿つて沢沿いに認められる鉱床の拡がりを示すものである。Zn 2~3.4 γ/g は準異常点で，測線五と十との間にその分布がみられる。これは SO_4 と関連して鉱床の影響の考えられる所で，珪岩および珪質岩によつて覆われた下部に鉱床賦存の可能性が推定される。

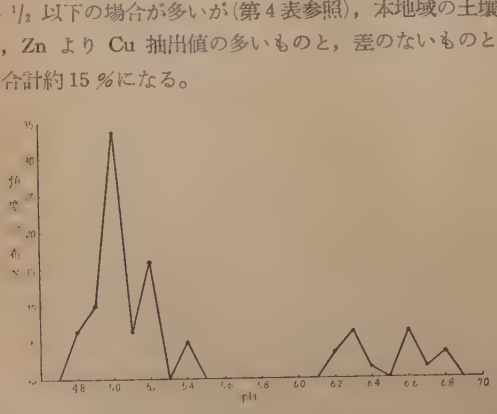
第3表 大須久保鉱床土壌抽出試験値

Loc. No.	深度 (m)	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO_4 (mg/g)	備考
一の1	0.5	5.4	8.0	1.8	0.2	
一の2	0.3	5.4	2.2	1.2	0.0	
一の3	0.6	6.6	14.0	2.2	0.0	3m上方に蛇紋岩の露出あり
二の1	0.5	6.2	3.2	2.4	0.0	
二の2	0.6	6.6	9.0	2.0	0.0	
二の3	0.6	6.6	22.0	9.0	0.0	
二の4	0.6	5.1	6.0	1.4	0.0	
三の1	0.2	6.3	36.0	16.0	0.0	蛇紋岩露出あり，3m位の所，石英脈と褐鉄鉱の露頭あり
三の2	0.3	6.8	6.0	4.2	0.0	石英脈露出あり
三の3	0.6	6.8	5.6	2.6	0.0	
三の4	0.2	5.2	12.0	4.0	0.0	珪岩上の土
四の1	0.5	6.7	40.0<	20.0	0.0	
四の2	0.6	6.6	40.0<	48.0	0.0	土中褐鉄鉱混る
四の3	0.6	6.2	11.0	1.8	0.0	
四の4	0.5	6.3	26.0	3.6	0.0	
四の5	0.2	5.2	6.0	0.2	0.0	
五の1	0.6	6.3	6.0	7.0	0.0	3m下方に露頭あり
五の2	0.3	5.0	2.0	2.0	0.0	
五の3	0.5	6.3	5.0	5.0	0.6	
五の4	0.6	5.2	3.0	5.0	0.0	
五の5	0.6	5.0	4.6	1.6	0.1	
六の1	0.6	6.4	40.0<	16.0	0.1	
六の2	0.4	5.2	24.0	12.0	0.0	
六の3	0.3	5.1	12.0	12.0	0.1	六の3と六の4の間に露頭あり
六の4	0.6	5.0	2.0	2.4	0.1	
六の5	0.6	5.2	3.0	2.0	0.0	
七の−2	0.3	5.0	0.6	1.0	0.0	露頭の5m位上方
七の−1	0.3	5.0	1.2	1.4	0.0	
七の1	0.2	5.2	2.0	1.6	0.0	
七の2	0.6	5.0	6.0	1.6	0.0	
七の3	0	4.8	2.6	3.0	0.0	石英脈の露出あり（試料石英脈とる）
七の4	0.4	5.2	18.0	11.0	0.0	露頭
七の4′	0	4.9	10.0	5.0	0.0	Mn を含む珪岩
七の5	0.4	5.0	4.6	1.6	0.0	
八の−3	0.4	4.9	2.2	1.4	0.2	滝の上部，沢岸2mの所
八の−2	0.6	4.9	1.4	1.4	0.0	
八の−1	0.1	5.0	1.0	0.8	0.2	珪岩上の土壌
八の1	0.1	5.0	1.4	1.4	0.0	
八の2	0	4.8	0.8	0.4	0.0	露出する珪岩
八の3	0.3	5.0	4.0	1.8	0.2	
八の4	0.2	5.1	5.6	5.0	0.0	
八の5	0	6.4	2.6	1.6	0.0	岩石（石英脈）露岩上盤珪岩下盤石英
九の−4	0.1	5.0	1.0	0.6	0.1	沢の左岸沿い
九の−3	0.25	5.2	2.6	1.8	0.1	
九の−2	0.1	5.0	1.0	1.6	0.4	
九の−1	0.3	5.0	1.4	1.6	0.0	
九の1	0.15	5.0	1.6	1.6	0.0	
九の2	0.3	5.0	2.6	1.8	0.1	
九の3	0.5	4.8	1.4	1.4	0.0	
九の4	0.5	4.9	1.4	1.4	0.0	
九の5	0.5	5.2	2.0	2.0	0.0	
十の−2	0.4	5.4	1.4	0.8	0.2	
十の−1	0.2	5.2	0.4	0.4	0.0	
十の1	0.3	5.1	1.4	1.6	0.0	
十の2	0.1	5.0	2.2	1.4	0.0	露出岩石上の土
十の3	0.2	5.0	3.4	1.8	0.0	
十の4	0.1	4.9	1.0	1.0	0.4	露出岩石上の土
十の5	0.6	4.8	2.0	1.6	0.1	
土の−2	0.3	5.0	1.6	1.6	0.0	露出岩石上の土
土の−1	0.4	5.0	0.6	0.4	0.0	
土の1	0.1	5.0	0.8	0.6	0.2	露出岩石上の土
土の2	0.1	4.9	1.0	1.0	0.0	露出岩石上の土
土の3	0.25	4.9	1.6	0.4	0.0	
土の4	0.3	4.8	1.0	0.2	0.0	この附近よりは緩やかな傾
土の5	0.4	4.8	0.6	0.2	0.0	同上

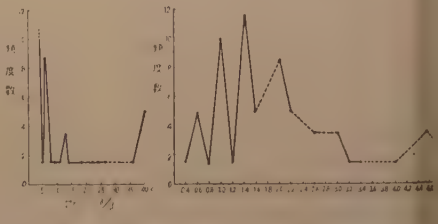
（3） Cu：土壌抽出による Cu の分布は，第40・44図のように Cu 1.8γ/g 以上の異常が約46％で，Zn と同様に，その異常群が測線一と八との間に認められる。岩石・土壌中の Cu 抽出値は，Zn に比較して普通 1/2 以下の場合が多いが（第4表参照），本地域の土壌は，Zn より Cu 抽出値の多いものと，差のないものとの合計約15％になる。

これは Cu が鉱床と関係の深い挙動を示すことおよび Zn が流出して Cu が濃縮したことを示すある。測線九と十との間に認められる異常の最高 2.0γ/g 程度であるが，測線七と八との間の異常するものと推定される。

（4） SO_4：土壌抽出による SO_4 の分布は，第45図のように SO_4 0.1 mg/g 以上の異常は試料16で約26％にあたる。その最高値は五の3の0.で，これに次ぎ九の−2，十の4はともに 0.4 mg/g

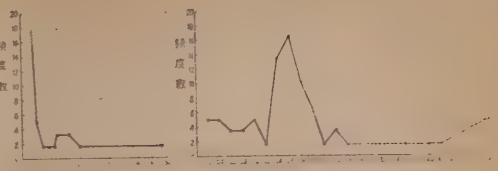


第42図 大須久鉱保床土壌の pH 分布図



第43図 大須久保鉱床土壌の抽出 Zn 頻度分布図

る。SO_4 は Zn, Cu の異常にほとんど関係なく，
一との間の pH 5.4 以下の所におもに認められ
その根源は本鉱床に伴なう石英脈および断層に起
ものと思われる。五の3が pH 6.3 で，SO_4 が
であるのは，蛇紋岩の影響によるものと推定され

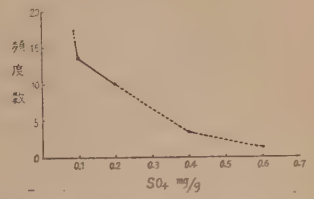


第 44 図　大須久保鉱床土壌の抽出 Cu 分布図

表におもに大須久保鉱床と鉛沢鉱床関係の岩石，
各鉱床鉱石について試験した結果である。
久保鉱床岩石は，鉛沢鉱床に比較して，pH 値の
示すもの多く，とくに Cu 値は後者と相違し異常
SO_4 は沢の石英脈 (No. 2, 3) に顕著に現われ
で，他のものには認められない。Au, Ag は石英
かに異常地帯の珪岩にも多少存在することが判明
露頭部で採取した No. 2, 3 は，褐鉄鉱に接触
石英脈で，Zn, Cu, SO_4 の抽出値が高いが，Au,
関係の少ないことが認められる。
の実験結果と前記土壌の抽出試験結果を綜合し
大須久保鉱床について判明したことは次の通りであ

る。

（1）　測線一と八との間は，沢べり沿いに認められる鉱床の拡がりと，蛇紋岩の影響が pH, Zn, Cu の抽出



第 45 図　大須久保鉱床土壌の抽出 SO_4 の濃度分布図

第4表　岩石と鉱石の抽出値および金銀分析値

採取場所	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO_4 (mg/g)	Au (g/t)	Ag (g/t)	備考
大須久保沢 No. 1 と No. 2 中間	7.6	40.	0.0	0.0	—	—	硫化鉄鉱のある珪岩
大須久保沢 No. 6 露頭A	4.6	4.0<	26.0	1.4	0.0	0	石英脈，白色部多いもの
〃 B	3.5	40	24.0	4.0<	0.0	0	石英脈，黒色部多いもの
大須久保鉱床　七の3	4.8	2.6	3.0	0.0	0.3	16	石英脈
同　七の4	4.9	10.0	5.0	0.0	tr.	3	珪岩，Mn を含む
同　八の2	4.8	0.8	0.4	0.0	tr.	3	珪岩
同　八の5	6.4	2.6	1.6	0.0	—	—	石英脈
増沢本流，No. 33 露頭	4.4	3.6	4.0	1.6	0.3	4	石英脈
増沢本流 No. 58 の5m 上流滝のところ，No. 58-A	7.6	1.0	0.0	0.0	—	—	礫岩
同　No. 58-B	7.6	3.8	0.0	0.0	—	—	〃
鉛沢 No. 6	7.2	18.0	0.0	0.0	—	—	砂岩（硫化鉱点在する）
〃 No. 8	7.1	0.4	0.0	0.0	—	—	砂岩
〃 No. 13	6.4	1.2	0.2	0.0	—	—	珪岩
〃 No. 15	7.2	0.6	0.2	0.0	—	—	砂岩
第3鉱床3号坑	4.5	80.0	80.0	3.2	tr.	1	硫砒ニッケル鉱
〃 1号坑	3.6	200<	90.0	20.0	—	—	硫砒銅鉱
第7鉱床下坑	4.8	40.0	6.0	0.8	—	—	磁硫鉄鉱
中央鉱床3号坑	3.9	200<	60.0	4.0	—	—	銅鉱
〃 1号坑	5.0	200<	3.2	1.6	—	—	亜鉛鉱
砂子沢露頭	4.2	70.0	24.0	1.6	—	—	磁硫鉄鉱
〃 開南坑	5.0	40.0	2.5	0.8	—	—	〃
〃 新坑	5.0	200<	3.0	1.2	—	—	〃
第8鉱床中央坑	5.2	80.0	1.0	1.2	—	—	〃
大須久保鉱床露頭	4.4	5.4	1.0	2.0	—	—	褐鉄鉱

値に現われている。

(2) 測線七と十一との間は珪岩および珪質岩の部分が多く，このため Zn, Cu の異常は一部を除いて顕著でないが，SO_4 の異常と Au, Ag の存在によつて，鉱床延長の可能性が推定される。

(3) 鉱床の上部は褐鉄鉱であるが，下部は磁硫鉄鉱からなるものと思われる。

10.2.3 鉛沢(第2・46図，第5表参照)

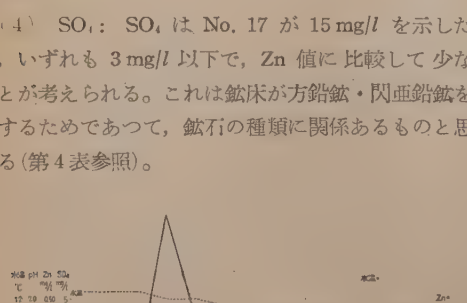
採水は水無川沿いの小道のところを No. 1 とし，20 m 間隔で行つたが，No. 14～17 は別の地表水と湧水である。

(1) 水温：水温は 9.5～13.5°C の範囲であつた。これらのうち 9.5°C を示した No. 13 と No. 17 はともに湧水である。13.5°C の No. 11 は水量少なく，露出岩盤上を流下するため気温の影響を多く受けたもので，10°C の No. 14 は湧水に近いことを示している。

(2) pH： pH は No. 17 を除き 6.0～6.7 で No. 5 の 10 m 上流に旧坑が存在するにもかゝわらず，その影響が少ないのは，SO_4 が微量であること，および塩基性の母岩に関係あるものと推定される (第4表)。No. 11 および No. 13 の pH 値は，Zn 値と綜合して注目すべきところである。No. 17 は 4.6 で坑内水 (第7鉱床3号坑内のもの 4.2～4.5) と同程度の酸性を示し，Zn, SO_4 はともに大異常点であるので，おそらく旧坑の坑内水に関係あるものと推定されるが，その水源は不明である。

(3) Zn： Zn 値は 0.05～0.8 mg/*l* 以上で，いずれも異常を示している。これらのうち No. 1～6 では大異常が認められ，当然旧坑の影響と考えられるが，それ以外の諸点も異常が顕著で，鉱床に関係ある地帯と推定される。

(4) SO_4： SO_4 は No. 17 が 15 mg/*l* を示した以外，いずれも 3 mg/*l* 以下で，Zn 値に比較して少ないことが考えられる。これは鉱床が方鉛鉱・閃亜鉛鉱を主とするためであつて，鉱石の種類に関係あるものと思われる (第4表参照)。



第 46 図 鉛 沢 (気温 18.5°C)

第5表 鉛沢の流水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/*l*)	SO_4 (mg/*l*)	備考
1	12.5	6.5	0.40	3>	
2	12.5	6.5	0.30	3>	
3	12.5	6.5	0.28	3>	
4	12.0	6.5	0.8<	3>	右岸に硫化鉱を含む認める
5	12.0	6.6	0.44	3>	旧坑下方 10 m
6	11.5	6.7	0.36	3>	
7	11.5	6.7	0.14	3>	
8	11.0	6.7	0.40	3>	
9	11.0	6.6	0.06	3>	No. 9 の 8 m 上流 2 の小流に分れる
10	11.0	6.4	0.14	3>	No. 9 から 12 m
11	13.5	6.0	0.14	3>	No. 9 から 20 m
12	10.5	6.5	0.14	3>	No. 11 と同高度の
13	9.5	6.2	0.14	3>	No. 12 から 17 m 崖よりの湧水
14	10.0	6.7	0.05	3>	No. 13 から斜下方 小流
15	11.0	6.6	0.09	3>	旧坑上方にあたる
16	10.5	6.7	0.10	3>	No. 15から 20 m. 所上方一本木に近い
17	9.5	4.6	0.50	15	水無川に沿う小道 水源不明のもの

10.2.4 滝の沢(第2・47図，第6表参照)

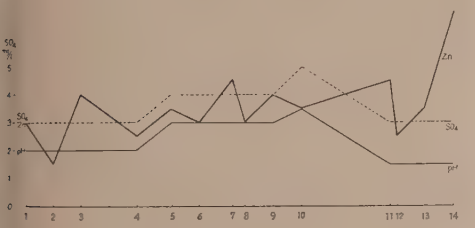
この沢は増沢の支流であるが，合流点から上流約 m 間は堆積岩屑のため伏流となつている。No. 1 流も伏流の所が存在し，採水は断続的のものとな

(1) pH： pH は 6.3～6.7 であるが，その値は 1～4, No. 5～10, No. 11～14 の3区分となつて相認められる。露頭の影響の考えられる No. 11, 1 pH が 6.3 であつて，その上流にあたる No. 13, 1 同様に 6.3 を示し，No. 14 に Zn 値の大異常が認れる事実は，pH が潜在鉱床に関係あるものと推定る。

(2) Zn： Zn は 0.03～0.14 mg/*l* でいずれも 値を示している。No. 1～4 間は，No. 3 に 0.08 n の異常があり，pH と関連して注目すべきところる。No. 11 の右岸斜上方に露頭が存在し，その転下流に認められるので，No. 10 以下に多少の影響えられる。しかし左岸の山際から流出する No. 7 石に関係のないもので，Zn 0.09 mg/*l* を示し，そ常は pH, SO_4 値とともに No. 5～10 間との関連性定される。No. 11, 12 では No. 12 と No. 13 の ある露頭の影響が考えられ，近接する No. 13 の異おそらく関係あるものと思われるが，No. 14 に最

第6表　滝の沢の流水分析値

	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備　　考
	6.4	0.06	3	これから下流は伏流となっている
	6.4	0.03	3	No. 1 から 20 m
	6.4	0.08	3	No. 2 から 20 m
	6.4	0.05	3	No. 3 との間に伏流あり No. 3 から 41 m
	6.6	0.07	4	No. 4 から 25 m
	6.6	0.06	4	No. 5 から 20 m
	6.6	0.09	4	左岸の約 5 m 上方から流出する。No. 6 から 23m
	6.6	0.06	4	No. 7 から 7 m, 小滝の下
	6.6	0.08	4	No. 8 から 20 m
	6.7	0.07	5	No. 9 から 20 m
	6.3	0.09	3	右岸上方に露頭あり 滝の下
	6.3	0.05	3	No. 11 から 5 m 滝の上流
	6.3	0.07	3	No. 12 から 20 m No. 12 と No. 13 の間 左岸に露頭あり
	6.3	0.14	3	No. 13 から 20 m 滝の 10 m 下流



第 47 図　滝ノ沢

が出現したことは，附近の潜在鉱床を指示するもの定される。

3)　SO_4:　SO_4 は pH 6.6~6.7 の No. 5~10 間 ~5 mg/l を示し，露頭に関係ある部分より僅かに ことが認められる。pH の高い部分にかえつて SO_4 加することは，pH 値が SO_4 含量よりも地質的条 すなわち岩質による影響が大きいものと推定され

.2.5　いの沢（第2・48図，第7表参照）

沢の支流で，本流と滝の沢合流点の上流約 600 m 岸にある。採水は合流点入口を No. 1 とし，20 m に行つた。

1)　pH:　6.5 を示した No. 10, 11 と No. 15 に 変化が認められるにすぎない。

2)　Zn:　No. 9 を境として上流に含量の多いこと められる。Zn の最高値は No. 12 の 0.06 mg/l で，No. 9~12 の異常は増沢本流，No. 33 の露頭の延長との関連性が推定される。No. 15 は 5 m 余の滝の所で，pH の低下にかゝわらず Zn 値の上昇なく鉱床との関係は望み少ない。

(3)　SO_4:　SO_4 はいずれも 3 mg/l 以下で変化が認められない。褐鉄鉱地帯の SO_4 は微量の場合が多いので，これのみによつて鉱床を推定することはできない。

10.2.6　増沢本流（第2・49図，第8表参照）

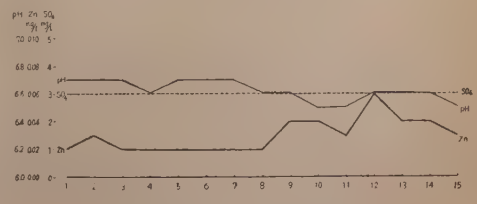
採水は「滝の沢」との合流点の上流約 120 m の所を No. 1 とし，上流に向かつて 20 m ごとに行つた。本流は水量が多いために，鉱床の影響ある水が稀釈され，pH は高く Zn, SO_4 は低い値を示すことが考えられる。

(1)　水温：水量の多い関係で，あまり変化が認められない。上流に進むに従つて多少上昇がみられるのは，気温の影響によるものと思われる。No. 59, 60 は特に低温を示したが湧水のためである。

(2)　pH:　本流の pH は，露頭附近が 6.7 であつた以外大部分 6.8~6.9 を示した。本流に注ぐ小流および崖の所を流下するものに，6.2~7.1 が認められた。No. 19 より上流の pH が一部を除き下流に比較して

第7表　いの沢水分析値

Loc. No.	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備　　考
1	6.7	0.02	3>	増沢測点 No. 26 の 12 m 上流が合流点
2	6.7	0.03	3>	
3	6.7	0.02	3>	
4	6.6	0.02	3>	
5	6.7	0.02	3>	
6	6.7	0.02	3>	
7	6.7	0.02	3>	
8	6.6	0.02	3>	
9	6.6	0.04	3>	
10	6.5	0.04	3>	
11	6.5	0.03	3>	
12	6.6	0.06	3>	
13	6.6	0.04	3>	
14	6.6	0.04	3>	
15	6.5	0.03	3>	滝の下方

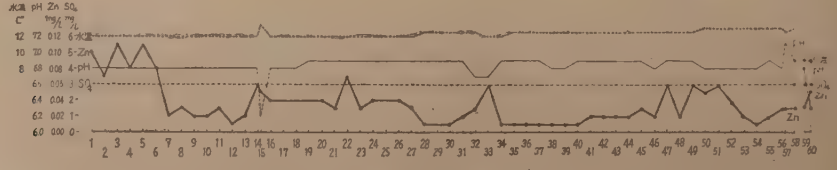


第 48 図　いの沢（気温 21.0°C）

一般的にいくぶん高いのは，おもに蛇紋岩の影響によるものと思われる。No. 15 は No. 14 の 5 m 上流の右岸堆積岩屑中から流出するもので，pH 6.2，Zn 0.05 mg/l を示し，異常と考えられる。No. 33 の左岸にある旧坑の影響が No. 32，33 に認められるが，水量による稀釈のためその変化は顕著でない。No. 57 は No. 56 の左岸崖上から流下するもので，pH 7.1 を示し，その値は地質的の関係を表わすものと考える。No. は No. 58 の下流 5 m の右岸にある小流の入口で 6.8 である。その 10 m 上流の No. 60 は堆積岩屑ら流出するもので，pH 6.3，Zn 0.05 mg/l を示し点と認められるが，調査区域の末端にあたり，鉱床

第8表 増沢本流水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考	Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
1	12.0	6.8	0.10	3>	滝の沢合流点の上流 120 m	33	12.0	6.7	0.06	3>	左岸に旧坑あり，頭の一部川中にあ
2	12.0	6.8	0.07	3>		34	12.0	6.9	0.01	3>	
3	12.0	6.8	0.11	3>		35	12.5	6.9	0.01	3>	
4	12.0	6.8	0.08	3>		36	12.5	6.9	0.01	3>	
5	12.0	6.8	0.11	3>		37	12.5	6.9	0.01	3>	
6	12.0	6.8	0.08	3>		38	12.5	6.8	0.01	3>	
7	12.0	6.8	0.02	3>		39	12.5	6.8	0.01	3>	
8	12.0	6.8	0.03	3>		40	12.5	6.9	0.01	3>	
9	12.0	6.8	0.02	3>		41	12.5	6.9	0.02	3>	礫岩の大転石で滝となつている
10	12.0	6.8	0.02	3>	左岸に渡る小道のある 5 m 下流	42	12.5	6.9	0.02	3>	
11	12.0	6.8	0.03	3>		43	12.5	6.9	0.02	3>	
12	12.0	6.8	0.01	3>		44	12.5	6.9	0.02	3>	
13	12.0	6.8	0.02	3>		45	12.5	6.9	0.03	3>	
14	12.0	6.8	0.06	3>		46	12.5	6.8	0.02	3>	
15	13.5	6.2	0.05	3>	No. 14 の 5 m 上流右岸から入る小流	47	12.5	6.9	0.06	3>	
16	12.0	6.8	0.04	3>	No. 14 から 20 m	48	12.5	6.9	0.02	3>	
17	12.0	6.8	0.04	3>		49	12.5	6.9	0.06	3>	
18	12.0	6.8	0.04	3>		50	13.0	6.8	0.05	3>	
19	12.0	6.9	0.04	3>		51	13.0	6.8	0.06	3>	
20	12.0	6.9	0.04	3>		52	13.0	6.8	0.04	3>	
21	12.0	6.9	0.03	3>		53	13.0	6.8	0.02	3>	
22	12.0	6.9	0.07	3>		54	13.0	6.8	0.01	3>	
23	12.0	6.9	0.03	3>		55	13.0	6.9	0.02	3>	
24	12.0	6.9	0.04	3>		56	13.0	6.8	0.03	3>	大転石による 5 m 位の滝の所
25	12.0	6.9	0.04	3>							
26	12.0	6.9	0.04	3>		57	12.5	7.1	0.03	3>	No. 56 の左岸崖ら流下する
27	12.0	6.9	0.03	3>	滝の沢合流点の上流 8 m						
28	12.5	6.9	0.01	3>		58	13.0	6.9	0.03	3>	No. 56 より 20m 位の滝の下流
29	12.5	6.9	0.01	3>							
30	12.5	6.9	0.01	3>		59	9.0	6.8	0.03	3>	No. 58 の下流 5 の右岸よりの小
31	12.5	6.9	0.02	3>							
32	12.5	6.7	0.03	3>	銀星軸沢の合流点，本流の 1m 上流で採水	60	9.0	6.3	0.05	3>	No. 59 より 10 これ以上水なし



第 49 図 増沢本流 (気温 21~25°C)

よ不明である。

) Zn： Zn 値は最小 0.01 mg/l, 最大 0.11 mg/l し，露頭の存在する No. 33 は 0.06 mg/l で，その 下流の No. 32 は 0.03 mg/l となつて半減してい この事実から 0.07～0.11 mg/l を示す No. 1～6 明らかに異常地帯で，水量の多いにかゝわらず顕 異常が連続することは，有力な影響を鉱床から受け のと推定される。No. 14～27 間は 0.03 mg/l 以上 常が連続し，このうち No. 14 は 0.06 mg/l, No. 0.07 mg/l で No. 33 に相当する異常を示してい この区域は前記 No. 1～6 間に次ぐ異常地帯と思わ No. 49～52 では 0.04～0.06 mg/l の異常が認め 水量も多いので鉱床の影響が考えられる。

) SO_4： SO_4 はいずれも 3 mg/l 以下で，Zn の に比較して少ないのは，おそらく沢水に影響を与え のの根源が SO_4 を失つた褐鉄鉱床に関係あること， び水量による稀釈のためと思われる。

2.7 鍬柄軸沢および支流(第2・50図，第9表参

柄軸沢は増沢の支流で，本流の測点 No. 32 に合流 いる。この沢の No. 8 と No. 9 の中間に左岸から る水量が本沢と同程度のもの(A沢)が存在し，A沢 o. 2 の上流7m の左岸からはいるもの(C沢)と，No. 4 の上流 15 m の左岸からのもの(B沢)が存在する。採水は各合流点の入口を No. 1 とし 20 m ごとに行つた。

(1) pH： No. 9 を境として上流は 6.7，下流は 6.9 を示している。これは A沢 (pH 7.0～7.1) の影響と考えられ，おもに地質的の関係を現わすものである。A沢にはいる B沢は 7.1，C沢は 6.8～6.9 であつて，両者の Zn 値は同様であるので，地質的相違を示すものと思われる。

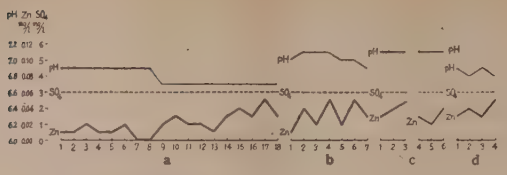
(2) Zn： 0.00～0.05 mg/l を示している。鍬柄軸沢の Zn 値は，pH と同様に No. 9 を境として変化が認められ，上流がこの附近における異常区域と考えられる。No. 2 の左岸斜上方に旧坑が存在するが，その影響はほとんど認められない。この旧坑の北東にも旧坑が接続して存在し，これらに関係あると考えられる異常が増沢本流と「いの沢」合流点の下流に現われている。

A沢の Zn 値は，No. 2, 4, 6 に 0.04～0.05 mg/l の異常が認められるが，これは No. 4 の上流に B沢がはいり，No. 2 の上流に C沢がはいることによるものと思われる。B沢と C 沢の Zn 値は大部分 0.03～0.05 mg/l で，pH の差異があるにもかゝわらず同様の値を示している。この附近は前記旧坑と一連の関係が推定されるところである。

第9表　鍬柄軸沢および支流水分析値

pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
			(本流)
6.9	0.01	3>	増沢本流 No. 32 に合流
6.9	0.01	3>	旧坑が斜上方に存在しズリのある横手
6.9	0.02	3>	
6.9	0.01	3>	
6.9	0.01	3>	
6.9	0.02	3>	
6.9	0.00	3>	
6.9	0.00	3>	No. 8 の5m 下流に左岸よりの小流あり
6.7	0.02	3>	No. 9 の 10 m 下流に左岸よりはいる。水量本流と同程度のものあり(A沢)
6.7	0.03	3>	
6.7	0.02	3>	
6.7	0.02	3>	
6.7	0.01	3>	
6.7	0.03	3>	
6.9	0.04	3>	
6.9	0.03	3>	
6.9	0.05	3>	
6.9	0.03	3>	

Loc. No.	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
				(A 沢)
1	7.0	0.01	3>	
2	7.1	0.04	3>	No. 2 の上流7m の左岸にはいる小流あり(C沢)
3	7.1	0.02	3>	
4	7.1	0.05	3>	
5	7.0	0.02	3>	No. 5 の下流5mの左岸にはいる水量A沢の 1/2 程度のものあり(B沢)
6	7.0	0.05	3>	
7	6.9	0.03	3>	
				(B 沢)
1	7.1	0.03	3>	A沢に合流する所
2	7.1	0.04	3>	No. 1 から 20 m
3	7.1	0.05	3>	No. 2 から 20 m
4	7.1	0.03	3>	ここから分流となる No. 1 から 9 m
5	7.1	0.02	3>	No. 4 から 20 m
6	7.1	0.04	3>	No. 5 から 20 m
				(C 沢)
1	6.9	0.03	3>	A沢に合流する所
2	6.8	0.04	3>	
3	6.9	0.03	3>	
4	6.8	0.05	3>	



第 50 図 鍬柄軸沢 a 本沢, b A 沢, c B 沢, d C 沢

(3) SO_4: いずれも 3 mg/l 以下で, Zn の異常を示すものの, 根源が硫化鉱床であれば水量も多くないので当然 SO_4 値に影響の現われるものと考えられるが, SO_4 の少ないのはおもに褐鉄鉱床に関係しているためと思われる。

10.2.8 細越沢(第 2・51 図, 第 10 表参照)

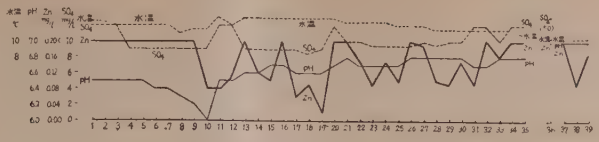
採水は水無川に沿つた道路べりを No. 1 とし, 上流に向かつて 20 m ごとに行つた。この沢は途中に第 3 鉱床と上流に元山鉱床が存在するため, その影響が強く現われて潜在鉱床の推定は困難であるが, 両鉱床の中間地帯に認められた異常は検討を要するものと考える。

(1) 水温: No. 8~10 にみられる水温の低下は, 第 3 鉱床坑内水による影響である。No. 11 と No. 12 間は「ズリ」場の末端にあたり, 沢水はこの間伏流となつている。No. 12 の 12°C が No. 11 で 13°C となるのは, 水が「ズリ」を通過したためで, 気温の影響もな原因と考えられるが, SO_4 の異常値より硫化酸化熱も多少関係あるものと思われる。No. 13 か流の水温は, 元山飯場用水となつている沢水を, 元面からの合流水が気温の影響を受けて, 流下するにて少しずつ上昇したものと推定される。

(2) pH: 4.6~7.0 で第 3 鉱床坑内水の影響に 10 より下流に現われている。4.6 を示した No. 元山鉱床の坑内水と認められるもので, 飯場用水とている pH 7.0 の沢水によつて稀釈され, 下流は6下を示している。No. 12~14 は「ズリ」およびに関係のないところで, pH 6.5~6.6 を示し, Zn 異常あることは, 第 3 鉱床に関連あるものと推定る。No. 17~19 の pH 6.6 は, Zn と SO_4 値がえて地質的関係によるものと思われる。No. 37~

第 10 表 細 越 沢 水 分 析 値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考	Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
1	12.5	6.5	0.20	12	道路際	21	12.5	6.8	0.22	10	
2	12.5	6.5	0.27	12		22	12.5	6.7	0.15	10	
3	12.0	6.5	0.20<	12		23	12.5	6.7	0.09	9	10m上流に 5 m 位のあり
4	12.0	6.5	0.20<	9		24	12.5	6.7	0.15	9	
5	12.0	6.5	0.34	9		25	12.0	6.7	0.10	9	
6	12.0	6.4	0.20<	9		26	12.0	6.8	0.24	9	
7	12.0	6.4	0.20<	9		27	12.0	6.8	0.19	10	
8	11.0	6.3	0.20<	9	索道真下にあたるこの辺から濁り多くなる	28	11.5	6.8	0.10	9	
9	11.5	6.2	0.37	9		29	11.5	6.8	0.09	10	
10	11.5	6.0	0.08	9		30	11.5	6.8	0.15	10	
11	13.0	6.5	0.08	12	ズリ捨場の下方, 水は透明となる。坑内水の流出している 2 m上流	31	11.5	6.7	0.09	12	
						32	11.0	6.7	0.27	12	この附近赤ヤケ少しする
12	12.0	6.5	0.11	12	ズリ捨場をはずれた所赤ヤケなくなる	33	11.5	6.8	0.16	10	
13	13.0	6.6	0.56	9		34	11.5	6.8	0.55	12	
14	13.0	6.6	0.12	9		35	11.0	6.8	0.40	12	元山飯場から 50 m方
15	13.0	6.7	0.10	9		36	10.5	4.6	0.60	50	元山飯場から 40 m元山に行く道路べり
16	13.0	6.7	0.33	9							
17	13.0	6.6	0.06	9		37	10.5	7.0	0.29	0	元山飯場用水取入口
18	13.0	6.6	0.09	8		38	10.5	7.0	0.09	0	No. 37 から 20 m索道の真下にあたる
19	13.0	6.6	0.02	9		39	10.5	7.0	0.17	0	No. 38 から 20 m
20	13.0	6.7	0.23	12	4 m下流に第 3 鉱床用水取入口あり						



第 51 図　細越沢 (気温 17~22°C)

pH 7.0 はおそらく蛇紋岩の影響が現われたものであろう。

(3)　Zn:　No. 19 が 0.02 mg/l の最小値を示した以外は 0.06~0.60 mg/l で，一般に含量の多いことが認められる。そのおもな根源は元山および第3鉱床に関係あるものと思われるが，第3鉱床坑内水の影響が最も強く推定される No. 10 および「ズリ」を通過した水である No. 11 が下流に比較して低い値を示すことが認められる。これはおそらく洪水などによつて押し流された「ズリ」が No. 10 以下に存在し，その影響が現われたものと解釈される。No. 13, 16 の異常は第3鉱床に関係のあるもので，No. 20, 21 は SO_4 の増加も伴ない前記と関連性ある異常と推定される。No. 26, 27 も異常点であるが，この 100 m 上流から先は，元山鉱床による影響が強く現われているので，鉱床との関係は疑問である。中間地帯の異常は，坑内水の影響のみならず元山鉱床から流出した「ズリ」の有無によつて解釈が左右されるので，鉱床との関係は充分検討を要するものと思われる。飯場用水となつている沢水は，既知鉱床と関係のないものであるが，Zn 0.09~0.29 mg/l の異常を示し，pH によつて蛇紋岩の存在が推定される地帯で，探鉱の対象となる所である。

(4)　SO_4:　飯場用水の沢に存在しないが，一般に 2~12 mg/l で含量の多いことが認められる。No. 36 は 10 mg/l を示し，pH 値とともに硫化鉱床坑内水の特異性を表わしている。これより下流の SO_4 は大部分それによつて供給されているものと考えられる。第3鉱床鉱内水の SO_4 含量が少ないのは，褐鉄鉱鉱床によるためと思われる。中間地帯で 10~12 mg/l を示す所は，上流から供給されたものに別の SO_4 が加わつたものと解釈されるが，「ズリ」の有無が問題であつて，その根源は検討を必要とする。

10.2.9　小沢および支流(第2・52図，第11表参照)

採水は水無川に沿う道路際を No. 1 とし，上流に向かつて 20 m ごとに行つた。この沢の上流には中央鉱床が存在して，その影響が下流まで連続するため，本流における潜在鉱床の探査はまつたく不可能である。支流の「アタケ」沢および清水沢は既知鉱床の影響がなく化学探鉱の対象となる。

(1)　水温:　No. 1 から「アタケ」沢合流点 No. 25 までの水温は，14.5~13.0°C で上流に進むに従つて下降している。これは気温の影響によるものと考えられる。「アタケ」沢の水温は低いが，水量が少ないために本流にはその影響は認められない。「アタケ」沢の No. 28~29 間は，大部分「カレ」沢で，No. 29 附近の流水が伏流となり，No. 28 で湧出するものと思われる。No. 29, 30 は岩盤上を流下するため水温は上昇している。

清水沢は No. 1 が最低を示した。おそらく湧水があるものと推定される。

(2)　pH:　本流の pH はいずれも 6.2 を示した。この沢は細越沢に比較して，pH の低さにかゝわらず SO_4 が少なく，両者の間に地質的の相違があるものと考える。「アタケ」沢の pH は 6.2~6.7 で，清水沢の 6.7~6.8 に比較して変化のあることが認められる。

(3)　Zn:　本流の Zn は中央鉱床の影響が強く表われている。測定した範囲に潜在鉱床が存在しても，推定は困難である。「アタケ」沢の Zn は 0.05~0.10 mg/l で，本鉱床地帯の褐鉄鉱による異常値に相当している。清水沢は 0.03 mg/l で，鉱床との関係は少ないものと思われる。

(4)　SO_4:　本流の SO_4 は Zn 値に比較して少ないことが認められる。No. 11, 12 と No. 22, 23 はほかの所より僅かに含量の多いことがみられる。「アタケ」沢・清水沢の SO_4 はいずれも検出されなかつた。

10.2.10　第7鉱床3号坑 (第53・54図，第12表参照)

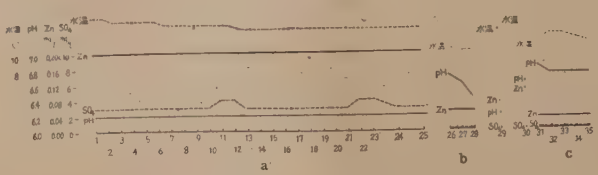
調査を行つた所は，第7鉱床の上部で蛇紋岩体の見掛上下盤側に胚胎する鉱床で，鉱床と母岩について行つた。

試料は鉱体からほゞ北に向かつた探鉱坑道の入口から 36 m 奥の所を No. 1 とし，No. 15 まで 2 m，それより 1 m ごとに採取した。No. 1~23 および No. 30 は岩石であつて，No. 24~29 は鉱石または鉱石と母岩の境界部分に相当する。

岩質は部分により差異が認められるが，大別すると No. 1~4 は主として橄欖石・角閃石・蛇紋石・緑泥石

第 11 表 小沢および支流水分析値

Loc. No.	水温 (°C)	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
1	14.5	6.2	0.46	3	水無川道路べり
2	14.5	6.2	0.56	3	岩石赤ヤケしている
3	14.0	6.2	0.56	3	〃
4	14.0	6.2	0.4<	3	〃
5	14.0	6.2	0.2<	3	〃
6	14.0	6.2	0.2<	3	〃
7	13.5	6.2	0.2<	3	〃
8	13.5	6.2	0.2<	3	〃
9	13.5	6.2	0.2<	3	〃
10	13.5	6.2	0.2<	3	〃
11	13.5	6.2	0.2<	4	〃
12	13.5	6.2	0.2<	4	〃
13	13.0	6.2	0.2<	3	〃
14	13.0	6.2	0.2<	3	〃
15	13.0	6.2	0.2<	3	〃
16	13.0	6.2	0.2<	3	索道真下にあたる 岩石赤ヤケしている
17	13.0	6.2	0.2<	3	〃
18	13.0	6.2	0.2<	3	〃
19	13.0	6.2	0.2<	3	〃
20	13.0	6.2	0.2	3	岩石赤ヤケしている
21	13.0	6.2	0.6	3	岩石赤ヤケしている
22	13.0	6.2	0.2	4	〃
23	13.0	6.2	0.2	4	〃
24	13.0	6.2	0.44	3	〃 No. 23 から 40 m
25	13.0	6.2	0.2	3	〃 No. 24 から 40 m 右岸に小流あり (アタケ沢)
26	10.5	6.7	0.05	0	赤ヤケない，アタケ沢合流点 10 m 上流，第 3 鉱床飯場用水となつている
27	10.0	6.6	0.05	0	No. 26 から 20 m サク道真下
28	10.0	6.4	0.05	0	No. 27 から 20 m 湧水している
29	12.5	6.2	0.07	0	No. 28 と No. 29 間 大部分カレ沢
30	13.5	6.6	0.10	0	道路べり
31	10.5	6.8	0.03	0	清水沢道路べり 赤ヤケなし
32	12.0	6.7	0.03	0	No. 31 から 20 m
33	12.0	6.7	0.03	0	No. 32 から 20 m
34	11.5	6.7	0.03	0	No. 33 から 20 m
35	11.0	6.7	0.03	0	No. 34 から 20 m



第 52 図 a 小沢(気温 23°C) b アタケ, c 清水沢

などからなり，No. 6 を中心として No. 5~7 は，角閃石・緑泥石・滑石，一部尖石晶などを含んでいる。No. 8~14 は角閃石・蛇紋石がおもで橄欖石を伴なつている。No. 15~20 は蛇紋石に滑石が随伴するものである。No. 21~23 はおもに滑石化した蛇紋岩からなる。No. 24~26, 28 は鉱体と母岩の境界部分に相当し，母岩を含む磁硫鉄鉱である。No. 27 は磁硫鉄鉱の褐鉄鉱化の認められるもので，二次的と考えられる黄鉄鉱を含んでいる。No. 29 は石英脈に二次生成の黄鉄鉱と一部黄銅鉱を伴なうもので，磁硫鉄鉱は認められない。No. 30 は緑泥石化の進んだもので，一部に滑石を含み石英は認められない。磁硫鉄鉱はなく黄鉄鉱の微粒が点在する。

(1) pH: pH は 3.3~9.0 で顕著な差異が認められる。このうち鉱体および鉱体との接触部にあたる No. 24~30 は 3.5~4.4 で，いずれも低 pH 値を表わしている。母岩の No. 11, 13, 21, 23 は前記以下の低 pH (3.3~3.6) を示すのみならず，Zn, Cu, SO_4 の大異常値が伴ない注目すべき所である。pH のアルカリ性を示す所は，蛇紋岩・橄欖岩など超塩基性岩のためであつて，pH 値の低いほど鉱化変質作用を強く受けた部分と解釈される。

(2) Zn: 鉱体周辺部にあたる No. 24~30 は No. 30 を除いて 20.5~80.0 γ/g を示している。母岩も No. 6, 10, 11, 13, 21, 23 の各部分に 15.0~20.0 γ/g 以上の顕著な異常がみられ，特に No. 11, 13, 21 は大異常値で，pH 値と関連性が認められる。

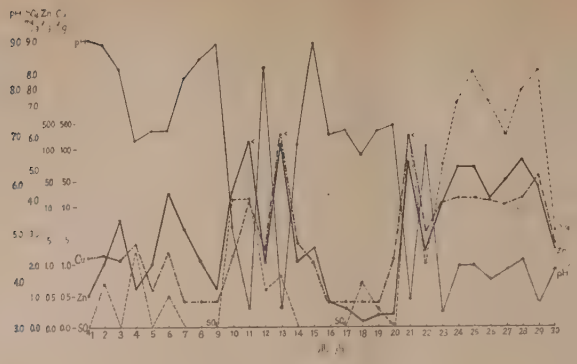
(3) Cu: 鉱体周辺部は Zn と同様に No. 30 を除外とし，12.0~55.0 γ/g の異常を示している。これらのうち No. 29 のみ Cu が Zn 値より多く検出された。母岩の所は Zn の多い部分におもに Cu も検出され，特に No. 13, 21 はともに 300 γ/g 以上の大異常値である。

(4) SO_4: 鉱体周辺部は 3.0~8.0 mg/l で，い

第 12 表　第7鉱床3号坑岩石および鉱石の抽出試験値

Loc. No.	おもな組成鉱物	pH	Zn (γ/g)	Cu (γ/g)	SO_4 (mg/l)	備　考
1	角閃石・橄欖石・蛇紋石	9.0	0.5	2.0	0.0	断層の上盤に接した所
2	橄欖石・角閃石・蛇紋石	8.9	1.0	2.4	1.4	
3	緑泥石・蛇紋石・尖晶石・橄欖石	8.4	8.0	1.6	0.0	断層の下盤に接した所
4	橄欖石・角閃石・蛇紋石・滑石	6.9	0.6	4.0	2.4	
5	橄欖石・蛇紋石・角閃石・緑泥石	7.1	1.0	0.6	0.0	採めた所，変質している
6	角閃石・滑石・尖晶石・緑泥石・橄欖石	7.1	30.0	2.6	1.0	少し変質している
7	橄欖石・蛇紋石・滑石・尖晶石	8.2	6.4	0.4	0.0	
8	橄欖石・蛇紋石・滑石・角閃石	8.6	1.1	0.4	0.0	
9	橄欖石・蛇紋石・滑石・角閃石	8.9	0.6	0.4	0.0	
10	橄欖石・蛇紋石・角閃石・滑石	5.1	32.0	2.4	4.0<	立入の前少し変質している
11	橄欖石・蛇紋石・角閃石・滑石	3.4	200<	17.0	4.0<	ヤケを有する
12	橄欖石・角閃石・蛇紋石	8.4	1.2	3.2	1.2	
13	角閃石・滑石・蛇紋石・石英	3.4	160.0	300<	1.6	
14	橄欖石・蛇紋石・角閃石	6.8	1.4	4.4	0.0	
15	蛇紋石・滑石	8.9	3.4	1.6	0.0	
16	蛇紋石・滑石・石英	7.0	0.4	0.4	0.0	水による変質あり
17	蛇紋石・滑石	7.1	0.3	0.4	0.0	
18	蛇紋石・滑石	6.6	0.1	0.4	1.4	採めた所
19	蛇紋石・滑石	7.1	0.2	0.4	0.6	
20	蛇紋石・滑石	7.2	0.2	2.2	0.0	
21	滑石・蛇紋石	3.6	76.0	300<	6.0	
22	滑石・蛇紋石	6.8	3.0	6.0	2.0	
23	滑石・蛇紋石・滑石	3.3	15.0	14.0	5.0	
24	磁硫鉄鉱・滑石	4.3	70.0	22.0	7.0	坑道の角の所
25	磁硫鉄鉱・石英	4.3	70.0	22.0	8.0	No.24 の向い側の角の所
26	磁硫鉄鉱・石英・緑泥石	4.0	20.5	18.0	7.0	坑道の天井の所
27	磁硫鉄鉱一部褐鉄鉱	4.2	50.0	12.0	6.0	同　上
28	緑泥石・磁硫鉄鉱	4.4	80.0	22.0	7.4	鉱体のあつた所，側面下盤
29	石英・二次黄鉄鉱・黄銅鉱	3.5	40.0	55.0	8.0	鉱体のあつた側面
30	緑泥石・滑石	4.2	3.4	4.0	3.0	同　上

第 53 図　第 7 鉱 床　3 号 坑



第 54 図 第 7 鉱 床 3 号 坑

れも硫化鉱体に関係ある性質を強く表わしている。pH 値はおもにこれに関係するものと考える。母岩も pH 値の低い所に SO_4 の異常が多くみいだされ，Zn，Cu の異常とも関連性が強く表われている。No. 10，11，13，21，23 はそれに該当する所である。

以上坑内母岩を対象とする化学探査によつて既知鉱体部を離れた所に注目すべき異常点 (No. 11，13，21) の存在することが認められる。異常点と鉱床との関係を究明するには，地質的要素を考慮して検討を加える必要がある。なお坑内水について行つた試験結果は第 13 表の通りである (第 53 図参照)。

第 13 表 第 7 鉱床 3 号坑坑内水分析値

Loc. No.	採水場所	pH	Zn (mg/l)	SO_4 (mg/l)	備考
1	坑口から約 20m 坑道の天井から落ちるもの	6.0	0.8<	36	水量相当に多い，出水場所赤ヤケないが，近くに赤ヤケ変質帯あり
2	鉱石を採掘した高い天井から落ちるもの	4.2	0.8<	24	天井の岩石赤ヤケ顕い
3	No. 18 の坑天井から落ちるもの	4.5	0.02	27	岩石赤ヤケしている，水量少ない

坑内水は断層および採めた所に多くみられ，上部に鉱体のある場合は，その影響が坑内水に強く表われるのみでなく，坑内水の接触する母岩にも影響がある。第 13 表の坑内水はいずれも鉱石に関係あるものであるが，多少の相違が認められる。No. 1 は SO_4 の含量が最も多いにもかゝわらず，pH は他のものより高いことを示している。No. 3 は pH，SO_4 の異常によつて鉱床との関連性は明らかであるが，Zn は他の 2 例と異なりきわめて微量である。

No. 1 は分析値および近くに赤ヤケした変質帯の存在することから，上部にある磁硫鉄鉱鉱床の影響の現われたものと推定される。その pH 値の比較的高いのは塩基性岩のためである。

No. 2 は鉱石を採掘した所の天井よりのもので，岩石に赤ヤケ (硫酸鉄の加水分解によつて生ずる水酸化鉄) が多くみられ，No. 1 と同様に磁硫鉄鉱に関係あるものと思われる。No. 3 は岩石に赤ヤケがあるが水量は少ない。その成分から考え，おそらく褐鉄鉱に関係あるものと推定される (第 4 表)。

調査した範囲の坑道にみられる断層や採めた所は数箇所あるが，断層に接する No. 3，6 に Zn，Cu のやゝ異常が考えられる程度で，大異常値 (No. 11，13，21) を示した所に関係は認められない。坑内水 No. 3 の採取位置は断層の所で同所の岩石抽出値は No. 18 の示すものであるが，坑内水との関連性を良く現わし，pH と SO_4 にやゝ異常があるにもかゝわらず，Zn，Cu は微量である。

既知鉱床を離れた所で pH，Zn，Cu および SO_4 について特に異常の認められた No. 10，11，13 は，探鉱の対象となる最も有望な所と考える。

坑内母岩による化学探査の結果から，この種鉱床においては，pH の測定によつて簡易に異常点を推定しうることが判明した。

11. 結 語

大倉鉱山の鉱床は，その生成が複雑であるが，主要鉱床は塊状熱水性含銅磁硫鉄鉱鉱床で，風化作用がはなはだしく，地表近くは広く褐鉄鉱化している。

鉱化作用は 1 回ではなく，正岩漿鉱床生成期を加えると少なくとも 3 回と考えられる。

…なものは附近に発達している断層と関係し，蛇紋…岩とするが，その蛇紋岩自身も古生層堆積後の断…つて迸入したものと考えられる。

…鉱床は個々の塊状鉱体から構成され，走向延長も傾…も 100 m をでるものはみあたらない。

…鉱床はかなり採掘され，既知鉱床下部と走向延長…鉱が急務となつているが，なお少なからぬ鉱量を…いると考えられる所が少なくない。その確認のた…は物理探鉱と試錐の力を使用しなければならない所…くない。

…中央鉱床のように，礫岩中にも鉱床が胚胎してい…性もあり，特に礫岩層の下位が注目されよう。

…岩もその分布が重要であり，同岩中の珪化部分の…確認することは鉱床の位置を知る一つの指示とな…

…の大湯鉱山の鉱床と第9鉱床は連続するものでは…思われる。

…鉱床地帯の磁硫鉄鉱は，風化作用によつて地表近く…は褐鉄鉱化が進み，風化の際に生ずる SO_4 の大…を消失している。したがつて沢水中の SO_4 含量は…，指示要素としてあまり役立たない。Zn は指示…として役立つ量が検出された。

…床は蛇紋岩中，または同岩と周辺岩石の境界附近の…側に多く胚胎するため，沢水には鉱床のみでな…蛇紋岩の影響の伴なう場合が多い。

…岩の抽出 pH 値は，珪岩・粘板岩などと異なり，pH…以上のアルカリ性を呈するものであるが，土壌に対…その影響がみられ，土壌の pH 測定によつて，潜…蛇紋岩の分布を推定することが可能である。しか…部を珪質岩等に覆われた所は，地表の土壌にその影…まとんど現われない。この場合にも，沢水は蛇紋岩…pH の変化を受けることが多い。

…母岩を対象とする化学探査において，この種の鉱…岩の pH 値を測定することによつて，異常点を推…ることが可能である。

…地表土壌および坑内母岩等の試験結果から探…対象として考慮すべきおもな地点は次の通りであ…

大須久保沢の No. 1～2 に表われた Zn の異…潜在鉱床に関係ある徴候と考えられる。

大須久保鉱床は，表土による化学探鉱の結果，…と七との間は，pH, Zn, Cu により褐鉄鉱と蛇紋…影響が認められ，測線八と十一との間は石英脈と…によつて鉱床延長の可能性が推定される。

鉛沢の旧坑の存在する上部地帯は Zn による異…顕著で，鉱床に関係あるものと考えられる。

(4) 滝の沢の No. 1～4 および No. 11～14 附近は pH, Zn による異常があり，注目すべき地帯である。

(5) 増沢本流は，水量が多いにもかゝわらず Zn による異常が認められた。この事実は沢にのぞむ地帯に潜在鉱床を推測させるものである。

No. 1～6 は最も有望な所で，No. 14～27 および No. 47～52 間に認められる異常も，鉱床の影響が考えられる所である。

(6) いの沢は No. 9～12 附近に Zn の異常が認められた。これは増沢本流 No. 33 の露頭の延長との関連性が推定される。

(7) 鍬柄軸沢は No. 14 の上流に Zn 値の変化が認められ，この附近の異常地域と思われる。

この沢に属する小沢のうち，A沢とB沢は pH によつて蛇紋岩の影響が推定され，Zn による異常も伴なうので鉱床との関連性が考えられる。

(8) 第7鉱床3号坑の坑内において，既知鉱体を離れてとくに異常が認められた。No. 11, 13 は探鉱の対象となる所である。　(昭和29年6月調査)

文　献

1) Hawkes, H. E.: Geochemical Prospecting for Ores, A Progress Report, Econ. Geol., Vol. 43, No. 8, p. 706, 1949
2) Hewhouse, W. H.: The Equilibrium Diagram of Pyrrhotite and Pentlandite and their Relations in Natural Occurrences, Econ. Geol., Vol. 22, No. 3, p. 288, 1927
3) 堀越義一・徳蔵勝治：新潟県大倉鉱山褐鉄鉱床調査報告，地質調査所月報，Vol. 2, No. 11, 1950
4) Huff, L. C.: A Sensitive Field Test for Heavy Metals in Water, Econ. Geol., Vol. 43, No. 8, p. 675, 1948
5) Huff, L. C.: Sensitive Field Test for Detecting Metals in Soil or Sediments, Econ. Geol., Vol. 46, No. 5, p. 524, 1951
6) 片山信夫外2名：新潟県大湯鉱山地質鉱床調査報告，地質調査所，未発表，1949
7) 松隈寿紀：宮崎県松尾鉱山の砒素鉱に伴なう金について，地質学雑誌，Vol. 58, No. 682, 1952
8) Merwin, H. F. & Rombard R. H.: The System Cu-Fe-S, Econ. Geol., Vol. 32, 1937
9) Millman, A. P.: Geochemical Prospecting by the Field Analysis of Surface Water, Mines and Quarry Eng., Vol. 16, No. 5, p. 145, 1950
10) Ramdohr, H.: Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen, Berlin, 1950

11) 関根節郎・川野昌樹: 山口県玖珂地方磁硫鉄鉱鉱床化学探鉱調査報告, 地質調査所月報, Vol. 6, No. 7, 1955
12) 島 誠: 地球化学探鉱法, 丸善, 1955
13) 萱木浅彦・長谷川修三: 福島県羽山ニッケル鉱床について, 鉱山地質, Vol. 2, No. 6, 1952
14) 竹内常彦・南部松夫: 本邦産キューバ鉱の研究, 東北大選研彙報, Vol. 9, No. 1, 1950
15) 竹内常彦外2名: 大峰鉱山産銅鉱石の形成について, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 3 No. 2, 1953
16) 武中俊三: 本邦産磁硫鉄鉱の研究 I, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 37, No. 6, 195
17) 渡辺万次郎: 岩手県千代カ原鉱山産輝鉄コバルト及び硫砒ニッケル鉱, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 29, No. 6, 1943

551.49 : 550.83 (521.53)

岐阜県大垣市南方地下水電気探査概報

本間一郎* 小谷良隆*

Electrical Prospecting for Underground Water at the Southern Part of Ogaki City, Gifu Prefecture

By

Ichirō Homma & Yoshitaka Odani

Abstract

In order to obtain a knowledge concerning the subsurface structure related to distribution of underground water, the writers carried out the electrical prospecting by means of resistivity method at the southern part of Ogaki city.

As the result, the writers found three different strata and these depths. The second layer shows low resistivity. they can presume that this layer consists of the impermeable clayey matter.

Perhaps, the ground water reservoir mainly depends upon the dam-up action of the second layer.

要　旨

和30年3月初旬約1週間にわたり，岐阜県大垣市今尾町附近を中心とする地域において，電気探査法る地下水調査を実施した。

査は比抵抗法により，本地域内に設けた3測線，17において行つた。

の結果から，本地域の地下浅所は3層構造をなしてことが認められ，それらの地下分布の状況が推定さ。これらのうち第2層は特に低比抵抗を示していて質の物質から構成されていることが推察され，不透を有するものと思われるので，この構造が本地域にる地下水の分布と密接な関連を有するものと思う。

1. 緒　言

調査は東海地区工業用水調査の一環として行われたので，岐阜県大垣市附近，愛知県西部地域などにおける地下水電気探査の継続調査である。

今回の調査実施に際しては，岐阜県総合開発課の各位種々便宜を与えられた。こゝに深く謝意を表する次である。

2. 位置および交通

本地域は濃尾平野の西端部に位し，西は養老山脈に接東は木曾川を隔てて愛知県と対している。

今回調査した区域は大垣市の南方，養老山脈および長良川により挟まれた地帯である。

地域の西端を養老山麓に沿い大垣市から桑名市に至る近畿日本鉄道養老線が通じ，また高田町・今尾町・高須町等からは道路が四方に発達していて交通は至便である（第1図）。

3. 地形および地質

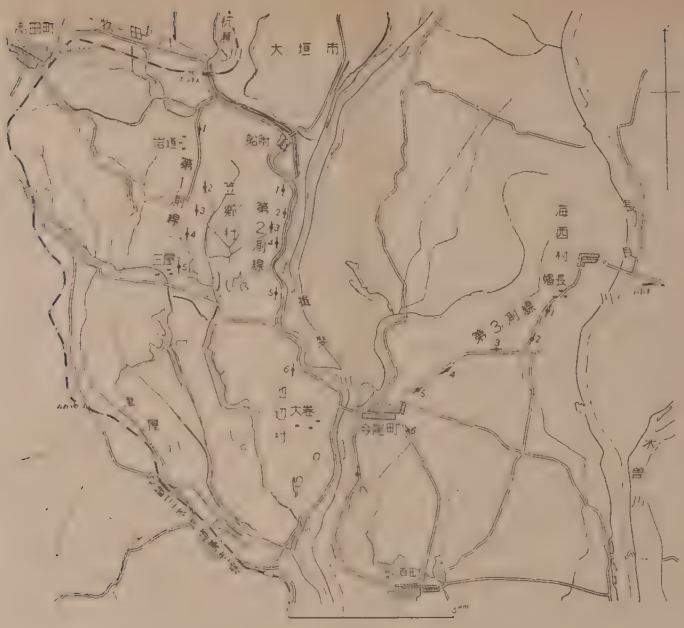
調査地西端は標高約 600～800 m に及ぶ養老山脈がほぼ南北に連なり，その東縁は急崖をなして平野に接している。また平野部においては北西から南東に向かつて緩く傾斜している。

本地域には揖斐川・長良川・木曾川の濃尾3大河川が北から南に貫流し，特に今回調査を実施した地域は，上記3河川の接近地点附近であり，また西方山地から流入する杭瀬川・相川・牧田川・津屋川等の小河川がそれぞれ揖斐川に合流する近くで各所に湧泉・湧水・池等が点在する。

この地域附近は蔵田延男により詳細な水理地質調査が行われている。

それによれば大垣市周辺の山地は砂岩・粘板岩を主体とし，珪岩・石灰岩を夾在する古生層から構成される。この古生層山地の東端はきわめて明瞭な断層崖をもつて平野部に臨んでいる。調査地北方を流れる牧田川は扇状地を形成し，平野部は広く沖積層をもつて覆われている。

* 物理探査部



第 1 図　岐阜県大垣市南方地下水電気探査測線配置図

4. 調査目的および測線

本所において昭和 28 年度に実施した大垣自噴帯附近の水理調査によれば，牧田川左岸および北方大垣市自噴帯から供給される地下水は，南東方に向かつて流動する傾向を示し，牧田川右岸高田町・今尾町等における地下水とほゞ高田町の南部，今尾町を通る線を境として，その南と北とでかなり明瞭な相違が認められる。

今回の調査は地下構造を推定し，同時に上記の地下水の不連続がこの地下構造に関連するものか否かを考察するための資料を得る目的をもつて行つたものである。かし，日数の関係もあり，充分な調査を行うに至らつた。

調査は次の 3 測線について実施した（第 1 図参照）。

第 1 測線（笠郷村岩道―三屋，3 km）

第 2 測線（笠郷村船附―池辺村大巻，3 km）

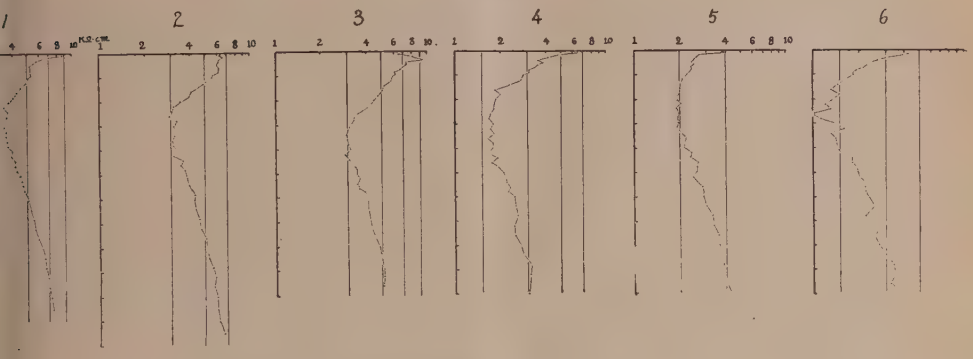
第 3 測線（海西村長幡―今尾町，3 km）

5. 調 査 方 法

調査は電気探鉱法中比抵抗法により，各測線上 50

第 2 図　深度比抵抗曲線図　第 1 測線（単位 kΩ-cm）

第 3 図　深度比抵抗曲線図　第 2 測線　(単位 kΩ-cm)



第 4 図　深度比抵抗曲線図　第 3 測線　(単位 kΩ-cm)

に設けた測点において垂直探査を実施した。
等間隔 4 極法により，配置方向をほゞ南北方

隔(a)は 1 m から 1 m ずつ増して 10 m まで，
ずつ増して 60 m まで，以後は 4 m ずつ増し
30 m まで測定した。
の測定結果を深度比抵抗曲線として第 2～4 図

6. 調査結果

第 2，第 3 の各測線に対する測定結果は，深度
線として第 2～4 図に示した通りである。
抵抗曲線は，いずれも 10 kΩ-cm 以下の低比抵抗
ている。その変化の状況は電極間隔の小なる場
によつて多少不規則ではあるが 5～10 kΩ-cm
値を示し，電極間隔を増大するに伴なつて漸次
となり，a は 30～40 m でほゞ 2～3 kΩ-cm の
比抵抗値を，さらに深度を増すと増加して 5～
程度の比抵抗値を示すに至る。
ち，地下浅所では比抵抗は高く，多少の不規則
てその値は一定しないが，漸次深くなるに従い
低比抵抗を示し，なお深度を増すと漸次高比抵抗を示す傾向が全測点について認められる。

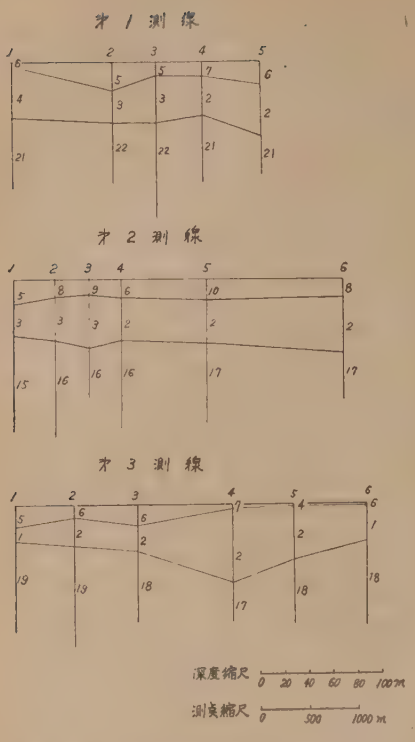
これらの各曲線を解析して地下の比抵抗分布を示したものが第 5 図である。

すなわち，第 1 測線では，地表下 10 数 m に 5～7 kΩ-cm のやゝ高い比抵抗値を示すもの(第 1 層)が，さらに 50 m 附近まで 2～4 kΩ-cm の低比抵抗層(第 2 層)が分布し，それ以深には 21～22 kΩ-cm の高比抵抗を示すもの(第 3 層)がある。

第 2，第 3 測線についても，ほゞ同様な比抵抗分布がみられる。

これらを一括して次表に示す(第 5 図参照)。

	第 1 測線		第 2 測線		第 3 測線	
	深度 (m)	比抵抗値 (kΩ-cm)	深度 (m)	比抵抗値 (kΩ-cm)	深度 (m)	比抵抗値 (kΩ-cm)
第 1 層	10数	5～7	10数	6～10	10以浅	5～7
第 2 層	50	2～3	50	2～3	30～50	1～2
第 3 層	50以深	21～22	50以深	15～17	50以深	18～19



第 5 図 比抵抗垂直分布図 (単位 kΩ-cm)

7. 調査結果に対する考察

以上深度比抵抗曲線およびその解析結果を概観するに，各測線いずれもほぼ水平に近い 3 層構造がみられる。

今回の調査区域内には試錐の資料が得られていないので，前述のように区分された各層が，地質的にいかなる地層に該当するものであるか，明確な判定を行うに至らないが，従来の各地における調査の例から考えると，低比抵抗を示している第 2 層は粘土質に富んだ地層…るものと推定される。したがつて各測点とも比…粘土質に富んだ地層（層厚約 30～40 m）が，地表…から 10 数 m 以深に分布しているものと考えら…

この第 2 層に着目してその地下分布の状況を…測点「1」「2」「3」間において，第 2 層（粘土に…は深度に多少の変化が認められ，また第 2 測線…水平に分布している。第 3 測線においては測点…「6」において厚さを増すとともに，地下浅所か…る様子が認められる。

しかし不透水性を有すると推定される第 2 …が，従来認められた地下水の不連続に関連を有…も考えられるが，現段階では充分な考察を行う…ない。

8. 結 論

本地域においては地下構造探査のため比抵抗…調査を実施した。

その結果，不透水性を示すと考えられる地層…構造を推定した。すなわちこの地層は笠郷村岩…は浅く，南方へ漸次深くなることが推察される…郷村船附から池辺村大巻にかけての一帯では本…水平に分布し，今尾町附近では北方より南へ漸…る。しかしかかる地下構造が地下水の分布と密…を有しているものと推察されるが，地下水の水…続の究明はさらに今後の検討にまちたい。

（昭和 30 年 3 …

文 献

1) 村下敏夫外 2 名：濃尾平野工業用水源地…報告 —大垣自噴帯を中心…東海地域調査第 3 報，地質…報，Vol. 5, No. 12, 1954
2) 村下敏夫外 2 名：濃尾平野工業用水源…報告 —主として東部および…東海地域調査第 5 報，地質…報，Vol. 6, No. 7, 1955

551.49 : 62(522.1/.6)

九州地方工業用地下水源予察調査報告

藏田　延男*

Preliminary Researches on the Ground Water for Fabric Industry in Kyūshū Region

By

Nobuo Kurata

Abstract

A preliminary researches for the ground water resources for fabric industry was carried out 1957 in succession to the investigation in Kita-Kyūshū industrial center.

The ground water in Kita-Kyūshū is contained in Neogene Tertiary besides alluvial sediments on the bank of the Itabitsu river, etc. At the 25 well points, the ground water of 25,000 cub. meters is utilized in a day for the industrial water supply in this area.

At Nobeoka city, Miyazaki prefecture, the ground water of 58,000 cub. meters is utilized in a day, but there is a belt of aquifer yields, much quantity of the ground water at the right side of the Hōri river.

An areal investigation must be necessary in Tsukushi plain, Fukuoka and Saga prefectures.

The coastal plain in the vicinity of Yatsushiro industrial center, Kumamoto prefecture is rich in the ground water, free and confined. Some of the deep weels in this district could be utilized in quantity of 300 cub. meters per hour for the draw-down of the waterlevel in 0.6 m only.

要　旨

昭和32年7月に行つた北九州工業地帯の巡検調査のとりまとめに際し，既存の調査資料，收集した用水源調査票などをもとにして，九州各地の工業地下水源の概況について予察的とりまとめを行つ

高度の用水不足を訴えている北九州工業地帯に水取得量の4％程度であるが，17工場が伏流ある下水を利用している。特に新第三紀層の分布して川・板櫃川沿岸など小倉市内に深井戸群がみられ流の浸透し易いところほど湧出量も大きいが，第中だけでも1井 100 m³/day 程度は揚水できる。一般に伏流，自由面地下水は夏季の渇水期に著しする、そして紫川の伏流水源などではほとんど半い揚水量しか得られない。

日豊線沿い地下水利用工場の用水概況は第1表にが，このうち延岡市では五カ瀬川沿岸よりむしろ祝子川沿いに，良質でしかも有力な地下水の透水帯がある。

4．福岡市一帯には地下水利用の可能性が小さい。那珂川沿いに得られる 10 m 以浅の地下水も福岡市那珂附近から下流では利用の可能性が小さくなる。

5．筑紫平野については，現在知られている限りでは地下水の利用条件は悪くはない。しかし今後の内陸工業地帯の発展にそなえて，水保全のために，水地域調査を実施しておくことが必要と認められる。

6．熊本県南一八代湾岸の既存工場の用水状況を第3表に示した。このうち八代工業地帯については，昭和31年以降調査を行つているが，この附近は工業用水としての地下水源の利用がかなり有望である。たゞし球磨川表流と関連が深いから，今後河川の開発に伴なう水理変化を慎重に監視するとともに，井戸利用条件の少しでもよい部分に工場敷地が求められるよう配慮すべきである。

* 資部

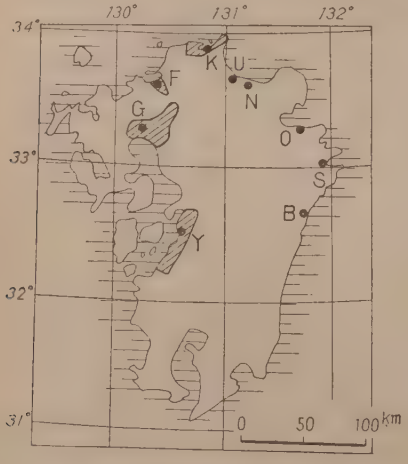
1．まえがき

九州地方には用水不足の定評のある北九州工業地帯

（門司・小倉・戸畑・八幡および若松の北九州5大都市）のほかに，福岡県内に三池—大牟田，宮崎県内に延岡の両化学工業基地があり，さらに長崎市・八代市などの工業地帯がある。そしてこのほかにも各都市に少しずつ工場があり，なかには大分県鶴崎市・宮崎県日向市（細島地区）のように，埋立計画の進展に伴なつて大臨海工業地帯となる準備をしている所も少なくない。

これらの既成工業地帯あるいは計画工業地帯のうち，工業用水についてきわめて悲観的な地帯もあるが，また今後の計画次第では豊富・良質な水源が低廉に得られる地帯もあり，工業地盤育成上，水理地質調査を必要とする箇所も少なくない。

これらの現況を大局的に把握・整理し，今後の水地域調査計画を樹立するための基本的な資料を得る目的で，昭和32年7月，北九州一帯の用水型工場の実測巡検調査を行つた。そして引き続いて，以前から収集していた工場用水源調査票，用水関係既存資料，一部受託調査によつて得られた実測数値などを，ある程度とりまとめる機会を得た。



第1図 調査範囲図

K：小倉市—条線部北九州工業地帯
U：宇島町　N：中津市
O：大分市　S：佐伯市
B：延岡市—日豊線沿線調査対象
F：福岡市—条線部那珂川流域
G：佐賀市—条線部筑紫平野
Y：八代市—熊本県南調査範囲

この報告はこうした作業の結果に基づいて，九州地方のうち，特に北九州工業地帯（主として小倉市），日豊線沿線（主として延岡市），福岡市附近，筑紫平野および熊本県八代市について，地下水源の現況の概略を記載したものである。

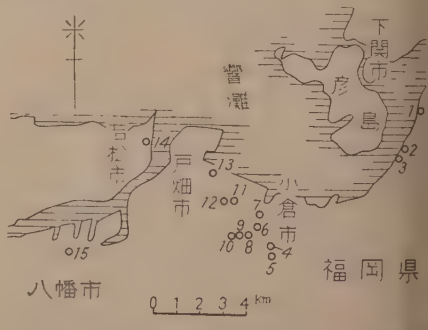
2. 北九州工業地帯

2.1 全体の用水関係

わが国4大工業地帯の一つとして周知の通り田の石炭を中心として製鉄・製鋼・化学・セメス・電機などの一流工場群が関門海峡から洞海ての臨海部に文字通り櫛比している。したがつ小倉・戸畑・八幡および若松のいわゆる北九州群の占める工業地盤としての立地条件は，他の神および中京などの工業地帯が消費地を手近かいるということと本質的に異なつて，石炭という給面で非常に有利だという特徴をもつている。

しかしまだ一方，用水の面からみると，炭田が近いということは，背面の第三紀層山地に遠いて大きな河川がなく，しかもすべての河川がで著しく汚濁してその水質を損つており，表流利用に大きな障害を伴なつている。また第三紀には元来地下水の含まれる割合が乏しく，しかに臨海部，河岸部の沖積低地が狭いため，利用下水を得るにきわめて不利となつており，結局確保することに，開発当初から大きな困難を感宿命の土地でもあつた。

したがつてこの工業地帯の中心である八幡製八幡製鉄所では，すでに明治43年の拡充当時か

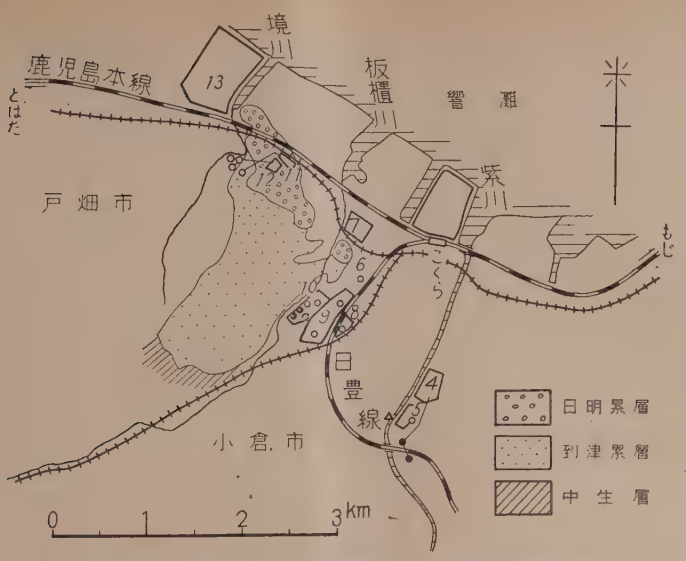


第2図 北九州工業地帯における伏流および地下水利用工

1. 神鋼金属工業 K.K. 門司工場(700)
2. 古河電気工業 K.K. 九州電線製造所(220)
3. 日本麦酒 K.K. 門司工場(1,000)
4. 十条製紙 K.K. 小倉工場(19,200)
5. 日本酸素 K.K. 小倉工場(290)
6. 住友金属工業K.K. 小倉製鉄所築園場(農井)
7. 西部ガス K.K. 日明工場(550)
8. 西日本酪乳
9. 国鉄工機部小倉工場
10. 東京芝浦電気 K.K. 小倉工場(340)
11. 大阪曹達 K.K. 小倉工場(100)
12. 日本化薬 K.K. 小倉染料工場(530)
13. 九州電力 K.K. 戸畑発電所(600)
14. K.K. 日立製作所若松工場(340)
15. 黒崎窯業 K.K. (180)

（ ）内は昭和31年度伏流あるいは地下水取得水量

（単位 m³/day）



第 3 図　小倉市附近における地下水利用工場とその水源との地理的関係
数字は第 2 図に示した工場番号と同じ。●集水暗渠，一送水管，
△八幡製鉄所紫川表流水源

川に水源を求め，それ以来大蔵川・紫川などに水源設し，これを導水しきたつて，海水とともに冷却のその他に充当している状態である。しかも自流流量不足し，貯水池を設けて水量の確保につとめているすでにそれも限界に近づいている。

和 31 年度既存工場 42 の取得水量は，淡水 580,000 ay，海水 2,330,000 m³/day（42 工場中 15 工場分，発電所を含む）となつており，海水で間に合う用水は別として，淡水の不足は特に夏季の渇水期に顕著められ，多くの工場が操業の短縮，生産計画の変更儀なくされるような場面に遭遇している。

2　地下水源に対する依存の状況

3 の工場でその創業以来，工場敷地内外の地下水探非常に苦心した記録がある。にもかゝわらず地質的下水賦存機構に恵まれないこの地域の第三紀層は，しい井戸利用の実績を示していない。

ゝ用水量の一般的不足のために，あるいはまた冷却の要求から少量の地下水利用が，かなりの数に達す場にあつて現在行われており；地下水依存度が零とわけではない。

工場中，昭和 32 年調査当時（一部は 31 年調査票調時），井戸を所有し，使用していた工場は 17 工場ら 3 工場は河畔伏流，1 工場は湧水）で，その揚水施少なくも 25 カ所以上，取得水量の合計は，豊水時つて伏流 20,000 m³/day 弱，その他地下水 5,000 day 前後に達している。

とよりこの全量は伏流を含めて，なお北九州工業地帯全体の淡水使用量の 4 %前後にすぎないのであるが，工場別にみると，地下水（伏流を含む）依存度の高いものが少なくない。

その依存率が淡水取得量の 95 %以上を占めるもの 4（うち伏流ないし河畔の自由面地下水と明らかに認められるもの 2），75 %以上 95 %未満のもの 3（うち自由面地下水の場合 1），25 %以上 50 %未満のもの 5 となつている。これらの地下水源依存工場の大部分では，地下水を冷却水の水温低下のために用いており，一部の工場では，地下水の有望な利用可能地点があれば，工場構外にでても水源を求めたいという意向をもつている。

用水量が不足するため，あるいはまた水道によつて供給を受けている場合，用水コストが高くつき，そのうえ夏季に水温が上昇するために，中小工場ではどうしても地下水源に依存しなければならなくなる。工業用水道事業進展の裏面に，多くの場合みられる現象であるが，全体としての依存率は必ずしも高くはないにせよ，北九州の場合もまたその例外ではない。

2.3　井戸利用の基本的な状況

巡検工場を含めて，調査票調査そのほかの各種の資料調査によると，昭和 31 年度当時の地下水利用の概況は第 2 図に示したようになつている。

このうち小規模ながら集団をなしているのは小倉・戸畑両市境を流れる境川沿い（大阪曹達 K.K. 小倉工場構外水源井および日本化薬 K.K. 小倉染料工場構外水源井）と小倉市内の板櫃川沿い（東京芝浦電気 K.K. 小倉工場，西日本酪乳 K.K. 西部ガス K.K. 日明工場およ

第1表 日豊線沿線既設工場におけ

	工場	所在地	水源別取得水量 (m³/day)		
			河川水（伏流水）	地下水	海水（上
1	豊国セメント K.K. 苅田工場	福岡県苅田町	2,000	12	52,00
2	郡是製糸 K.K. 宇島工場	〃 宇島町		90	
3	富士紡績 K.K. 中津工場	中津市島田		600	
4	富士紡績 K.K. 大分工場	大分市生石		2,400	(40
5	兵庫パルプ K.K. 鶴崎工場	鶴崎市			新設工場
6	興国人絹パルプ K.K. 佐伯工場	佐伯市鶴谷区	(96,000)	5,000	
7	旭化成工業 K.K. 延岡工場 レーヨン部	延岡市富甲	72,000	36,000	
8	同上 ベンベルグ部	〃 恒富	105,000	20,000	2,00
9	同上 薬品部	〃 〃	40,000	500	
10	同上 雷管部	〃 恒富北	20	1,700	
11	同上 二硫化炭素工場	〃 中瀬			

註 1) No. 1～6 調査票調査，No. 7～11 実測調査による

2) 地下水を利用していない工場は除いてある

3) 揚水規模ポンプ欄中 CF： ヒユーガル，T： タービン，BH： ボアホール，SB： 水中モー

び門司鉄道管理局工機部小倉工場）の沖積低地とであり このほかに同じく小倉市内の紫川沿いに河畔の伏流ないし自由面地下水を捕集する十条製紙 K.K. 小倉工場，日本酸素 K.K. 小倉工場などがある（第3図参照）。また門司駅構内の湧水を利用する日本麦酒 K.K. 門司工場なども，特徴のある対象ということができよう。

小倉市臨海部背面の水理地質

戸畑・小倉両市の臨海部工場群の南側背面には，中生代関門層群の上位に重なる第三紀層が N30～60°W の走向で，かつ NE の方向に 10～15° 前後の傾斜で露出している。既往における調査結果[4] によると，この第三紀層は厚さ 15～20 m の灰白色砂岩層と，厚さ 40～50 m の礫岩層との互層からできており，全体の厚さは 250 m 以上にも及んでいる。このうち礫岩層は部分的に凝固度の低い所もあるが，それを構成している礫片には 10 cm あるいはそれ以上の大きさのものが含まれている。

特に最上位の礫岩層は，臨海部の沖積低地あるいは埋立地の基盤となつており，円磨度の高い石英・珪岩などの礫片から構成されているという。なお前記の調査報告によると，この第三紀層の主部には到津累層，また円磨礫を含む最上部には日明（ひあがり）累層という名称がついており，新第三紀層に対比されている。

全体として背後地では礫岩層が露出しているか［…］の浸透には好都合であり，また地質構造的にも被［…］下水の賦存に適しているのであるが，実際には礫［…］状を呈するとともに粘土質で，しかもその露出規［…］さい（海岸から 2 km 前後の奥行しかない）ため，［…］天水の浸透・供給は行われにくいものとみられる。

境川沿岸

戸畑・小倉両市境を流れる下水溝兼用の小河川［…］三紀層丘陵の間に僅かな低地がある。支流亀川との［…］点附近，小倉市中井地先に大阪曹達 K.K. の 8 吋［…］深度のエヤーリフト井 1 本と日本化薬 K.K. の 8［…］m 深度のエヤーリフト井 3 本とがあり，水比抵抗［…］Ω-cm 前後，水温 18～19°C の水を合計 750 m³/d［…］度揚水している。このうち大阪曹達 K.K. の水源［…］深度 7 m 以下 65 m までの間に 6 層収水し，3 吋［…］（たゞし送気管 ¾ 吋）のエヤーリフトで，120 m［…］程度の揚水を行つている。静止水頭は地下 5～6 m［…］で，揚水水頭は明らかにできないが，揚水ポンプ［…］すればなお若干量の増加は期待できる。

水利用の現況

井戸規模			揚水規模			備考
数	孔径 (吋)	深度 (m)	ポンプ (HP)	水頭 (m)	揚水量 (m^3/h)	
1	1.2 m	3.5	CF 1/2		3	
1	10	52	T 5	S 4 R 5.5	8	
1	12	91	BH 20	S 0～5 R10	100	
1	10	91	BH 35	S 3 R30±	95	大正11年鑿井
1	12	91	BH 50	S 0 R16	95	昭和26年鑿井
32年鑿井中						
3	7	40	BH 15	S 13	合計 200	
1	(集水池)		T 6″ 40			
1～3	各 14	各 60	T12″ 100 ×2	R揚程内		
4～6						
7～10	〃	〃	〃	〃		
2			SB6″ 40			1日24時間運転
8	0.15m～4×5m	5～11	T 20～60		80～100	
7		45～67	各 SB 6″ 40	S 3± R10±	120～150	
3		63～66	各 T 8			昭和32年タービンポンプで揚水困難となる
1		60		R 7		

ンプの略，同じく水頭欄中 S：静止水頭，R：揚水水頭の略

し河畔によるほど揚水条件がよいことから，表流水が浅層部の収水管を通じて吸い出されている点に考えられる。

川沿岸

製鉄所の水源，河内貯水池の排水尻にあたる小河賀川沿岸，小倉市板櫃地先に，東京芝浦電気 K.K. 5～7.5 m の浅井戸5本，門司鉄道管理局工機工場の深度 30 m および 100 m の深井戸2本，豁乳 K.K. の深度 60 m の深井戸1本などがあ畔の地下水ないし第三紀礫岩層中の地下水を合計day 前後揚水している。しかしこの場合にも第上の沖積砂礫層の厚さが厚い部分では，上位の収らの供給量が大きく影響しており，そうした場合程度まとまった水量 (100 m^3/day 程度の実績，場り 300～400 m^3/day 程度可能) が得られている。自由面地下水の場合には渇水期における減少が大きとなることは，また議論の余地がない。

の調査結果によると，第三紀層の帯水層では，か表水の浸透し易い地点でも 30 m^3/day 程度の揚できないというが，揚水条件を整備すれば，おそ井 100 m^3/day 未満の範囲で地下水利用が可能となろう。

紫川沿岸

流域面積 142.3 km^2 の紫川は，遠賀川に次いでこの地域で2番目に大きな河川であり，門司市上水道水源・小倉市上水道水源4カ所・八幡製鉄所・十条製紙 K.K.・日本酸素 K.K. などにより，表流あるいは伏流が高度に利用されており，伏流のみでも利用量の合計は 50,000 m^3/day に達している。

特に十条製紙 K.K. 小倉工場の場合は，国鉄日豊線の上流側右岸および下流側右岸に，それぞれ 72 m および 36 m の長さの集水暗渠を入れ，河畔の伏流か地下水を捕集している。孔径 900 mm の集水管は土冠 8 m 程度を有しているが，下底はただちに第三紀層に接しており，上下両方で豊水期には 800 m^3/h の割合で揚水できるにもかゝわらず，夏季の渇水期には上流側からの供給水量の減少のためその揚水量の実績は 450 m^3/h (昭和32年度) になつてしまう。

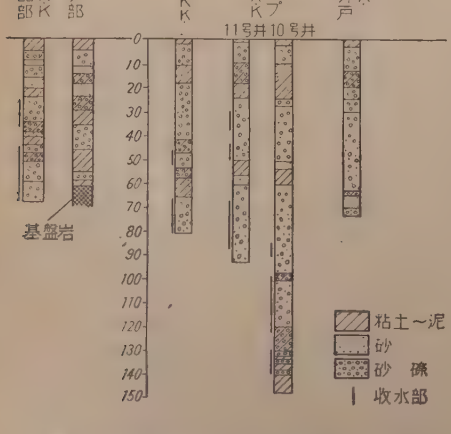
この集水施設はかなり古く，施設周辺の目づまりを取り除くことにより，ある程度の水量の増加が期待できるにしても，夏季の渇水量に対する取得量の著しい不足はさけることができない。

第4図 延岡市旭化成工業 K.K. 延岡工場における用水源，特に井戸水源の分布を示す

3. 日豊線沿線

3.1 沿線の概況

国鉄日豊線沿い福岡・大分および宮崎3県管内用水型工場のうち，地下水を専用あるいは併用している工場について，調査票調査結果（たゞし一部は実測調査済み）をとりまとめると，第1表のようになる。豊前・中津両市附近には工業用水源として地下水の利用が期待でき，また鶴崎市も臨海工業地帯として予定されており，場合には大野川表流が塩水遡上による利用困難な地下水におもに依存しなければならない関係上，の地域についてその地下水理を理解しておくことであろう。



第5図 延岡市（左2つ）と八代市（右4つ）における掘井によつて得られた地層記録

3.2 延岡市の地下水理

五カ瀬川および北川の河口にあたる延岡市附近部は，旭化成工業 K.K. 傘下の工場群によつてれたかたちである。レーヨン・ベンベルグを中心8種の工場にあつて，約 300,000 m³/day 弱の用得しているが，このうち 58,000 m³/day は地下り，おもに被圧面井戸30本により揚水されている五カ瀬川の分流大瀬川右岸，ベンベルグ部あるいは では，その地下水の Cl^- 含有量は 70～80 ppm ～500 ppm 前後になつており，海岸に近い雷管工深度 80 m の井戸で Cl^- 2,000 ppm にも達して

したがつて右岸側には良質の地下水が求め難く帯水層の分布も 100 m 未満に止まる関係上，今量の増加に伴ない，塩水呼び込みの促進されるこけられまい。

一方祝子川沿いのレーヨン部では，祝子川表流水と考えられるきわめて有力な透水部があり，3 m³/day 以上の地下水がほとんど一線をなして（第照）揚水されている。

約 300 m 下流側に隔つた二硫化炭素工場には 60 m で基盤岩に達している深井戸があるが，レ

第2表　佐賀市における被圧面井戸の現況一部

所　　属	井戸番号	鑿井年次 (T：大正) (S：昭和)	鑿井深度 (m)	揚水量 (m³/day)	備　　考
紡績 K.K. 佐賀工場	1	S 3	247	900	ポンプ AL 10HP×2
	2	S 8	73	1080	BH 15 HP
	3	S 8	62	1250	〃
	4	S 12	153	1800	BH 30 HP
	5	S 12	153	1900	〃
	6	S 27	75	2200	〃
賀市上水道第2水源地	1	T 4	125	1200	ポンプ BH 4″ 20 HP 揚水 水頭 17m ρw 6,200 Ω-cm Tw 19.7°C
	4	S 25	62	〃	混合水 ρw 5500
	5	S 23	47	〃	
〃　第3水源地	2	S 17	54	〃	混合水 ρw 5,400，Tw 19.5°C， 揚水水頭 19 m
	3	S 24	45	〃	
	4	S 24	45	〃	

註 1) ρw：水比抵抗，Tw：水温を示す。昭和32年7月実測
2) 大和紡績の記録は昭和28年度の分
3) 佐賀市各水源井のポンプはもと AL あるいは T，現在はすべて BH。AL，T，BH はエヤーリフト，タービン，ボアホールのそれぞれの略，なおこのほか休井，廃井7本がある。最も深度の大きい井戸は第3水源地1号井 (S-4 鑿井)の 266 m。

全井が揚水すると，この井戸の水位が影響される。しながらいずれも現在まだタービンポンプの揚程運転されており，吉原市製紙工場群，電気化学工業，青海工場などについで，全国的にもすぐれた水理にあるということができる。

4.　福岡市那珂川沿岸

岡市街地は不透水度の高い第三紀層が地下浅層部にれ，その上に重なる冲積層中にも粗粒の堆積物がいので，一般に地下水利用には適さない。僅かにデトおよびビルで深度 30 m 程度の鑿井を行つているFe が多く，かつ湧出量も少ない。

珂川表流の浸透水を利用して，福岡市那珂に朝日麦K.K. 博多工場がある。河川敷の伏流を捕集する新旧せて長さ 150 m の集水管のほかに，工場構内の浅1本，深井戸1本により，合計 7,200 m³/day の用得ているが，附近の地下水は地下 10 m 前後までの限られ，それより深層部には有力な帯水層がない。構内にある深度 8 m の浅井戸は，1 m 弱の水位降下25 m³/h の揚水量を得ているが，那珂川表流を伝うこの溯上は，河口から4 km にまで及んでおり，那珂この下流部ではすでにこの種の自由面地下水のまとまと利用の可能性は著しく小さくなる。

5.　筑紫平野（筑後川水系流域）

北西に背振山脈，北東に甘木市附近の洪積台地，南東に八女市背後の洪積台地をようし，筑後川がその中央をNE→SW の方向に流れている。

平野部には古くから掘抜井戸が利用されており，Fe に富む所が多いが，全体としては豊富な地下水が賦存している地域となつている。

現在工業用水源として地下水を集団的に利用しているのは，福岡県側で瀬高町（協和醗酵工業 K.K. の浅井戸群など）その他，佐賀県側で鳥栖市と佐賀市とであるがこのほか水道水源井として福岡県側で柳川市大川町，佐賀県側で佐賀市嘉瀬川町などで地下水が利用されている。

また灌漑用水源井の一大集団地としては，甘木市前面の洪積台地その他が挙げられる。

このうち甘木市附近の洪積台地に灌漑用として掘鑿されている深井戸は，昭和31年末34本に及んでいるが，いずれも深度は 100 m までで，この間に 4～5 層の收水部を有している。そのうち西部地区（立石原および太刀洗両土地改良区）では3 m 前後の水頭降下で 1,500 m³/day 前後，5～7 m の水頭降下で 2,500～3,000 m³/day の揚水を行つている。しかし東部地区（小田土地改良区）では1,300～2,000 m³/day の揚水を行うのに7～8 m の水頭降下で充分な井戸もあるが，なかには 20～30 m の水頭降下を生じる井戸もある。

筑後川の河岸近くでは，これらの洪積層が地下に厚く拡がつており，鳥栖市内の工場に1井 3,000 m³/day 以

第3表 熊本県南，八代海沿岸既

	工 場	所 在 地	水源別取得量 (m³/da		
			河川水	地下水	(循環
1	日本合成化学工業 K.K. 熊本工場	宇土郡築籠	16,600	4,800	5,
2	日産化学工業 K.K. 鏡工場	八代郡鏡町	2,000	1,330	
3	十条製紙 K.K. 坂本工場	八代郡上松求麻村	34,000		
4	十条製糸 K.K. 八代工場	八代市福正町	32,500	34,000	6,
5	興国人絹パルプ K.K. 八代工場	八代市横手町	30,000	35,760	
6	三楽酒造 K.K. 八代工場	八代市古浜町		13,800	
7	日本セメント K.K. 八代工場	八代市建馬町	30,000	2,160	
8	新日本窒素肥料 K.K. 水俣工場	水 俣 市 浜	64,000		12

註 1) No. 1~3 および No. 8 調査票，その他実測調査による

2) 揚水規模欄中 CF: ヒューガル，T: タービン，BH: ボアホール，SB: 水中モーター各ポンプの略，S/R とあ

第 6 図 八代市地下水理予察調査の結果
(昭和32年3月，熊本県の受託調査の際の磯田延男・森和雄・米谷宏による)

型工場水利用の現況

井戸規模			揚水規模			
数	孔径 (吋)	深度 (m)	ポンプ (HP)	S/R (m)	揚水量 (m^3/h)	運転時間
7	14	90～160	T3～5″, 5～30	/7±	4～35	24時間
1	6	80	T 2½″ 3	/6	10	〃
1	12	144	T 6″ 7½	/8.2	13	〃
1	〃	150	T 6″ 40	1.2/7.2	115	〃
1	4 m	7.8	T 4″ 10	1/4		〃
2	4	100	SB 2″2, 4″20	1/2	各 20	8～24
				[水頭低下]		
8	2.5～6 m	6.4～8	T 5″ 20～8″ 85	0.06～4	80～300	24
9	20	75～150	T 8～10″ 50	0.6～2.4	250～300	〃
2	5～6 m	7±	CF 10″ 40～75	1.2/4～6	150～250	
9	12	51～149	CF 8″ 50～75	2±/3～7.5	170～250	
5	14	60	T 10″ 30～40	1.4～1.8/2～4	12～60	7～24
3	—	—		0.8～1.2/—		
1	18	82	BH 5″ 50	4/5	130	24

静水位～静止水頭/揚水水位～揚水水頭の略

揚水量を示すものがあり，久留米市附近にも圧力面い地下水が分布している。また羽犬塚町附近では深0 m 前後で不透水性基盤岩にあたるが，こゝでは10～15 m 附近に有力な透水層が認められる。柳川上水源井は昭和 28 年当時 1,000 m^3/day 弱の揚水っているが，この井戸は 2,500 m^3/day の能力をもいる。

賀市における大和紡績 K.K. 佐賀工場および同市上水源井群の概況は第2表に示したが，少なくもこのでは 1,200 m^3/day 前後の揚水に対して，揚水水頭 m 近くになつている。上水道水源井（大正初期創なかつてはタービンポンプを用いており，それからと地下水の水頭低下がかなり顕著に生じていることる。概して附近の水質は悪くないが，Fe イオンの量の多いところは少なくない。

6. 熊本県南

熊本県内の概況

本県のうち県南，八代湾岸平野部に若干の用水型工が立地している。これらの水利用の現況は第3表のようまとめられるが，昭和 32 年現在，8 工場の取得総 00,000 m^3/day 余のうち 30 %強が地下水となつて 特に八代市内の 4 工場としては 50 %弱の高い地依存率を示している。

6.2 八代工業地帯の水利用と地下水理

水利用の現況

九州山脈から流れでる球磨川が作つた扇状地状の平野部に所在する八代市内には，球磨川の表流が浸透し，豊富な地下水が涵養されている。球磨川の水文測量結果によると，球磨川表流の伏没水量は，山間部を出切る直前までに 6～7 m^3/sec という数値で示されるので，それから推定される平野部堆積物中への地下水供給量は，かなりに大きなものと推定される。そしてこれら豊富な地下水は，八代市の上水道水源を初め，第3表に示したような十条製紙 K.K.・興国人絹パルプ K.K.・三楽酒造 K.K. などの工場用水源となつているほかに，八代市 97,000 の人口の大部分を占める平坦部の一般民家の掘抜井戸の水源ともなつている。特に臨海部では掘抜井戸の利用が盛んで，なかには自噴しない井戸もあるが，全体として地下水の利用度は高い方に属しているということができる。

地下水理

平野東部，山麓寄りではおもに自由面地下水が利用されており，この種の地下水を収水する浅井戸群の水比抵抗測定結果は，第6図に等値線で示した通りである。これによると球磨川表流の地下水への転化は，右岸側よりむしろ左岸側の方に顕著に現われている。また右岸側には，球磨川の北側に隣接して扇状地をつくつている日置川の表流が伏没した水と混交し，両者の混交地帯にあ

る八代市上水道水源井では，0.9m の水位降下で 12,000 m^3/day が揚水できている。

臨海部の掘抜井戸群は，深度が 15～18 間，25 間前後，30～36 間と，3 通りに分けられるが，最も深いもので 65 m に止まつている。

工場用の深井戸ではこれ以上の深度のものもあるが，100 m 以深になると，Cl^- 含有量が急激に増加し，塩水化した帯水層が存在する。したがつて実際に利用可能な被圧面地下水の分布はこの地域では 100 m 以浅の部分に限られる。被圧面地下水の水比抵抗測定値は，第 6 図に同じく等値線で示してあるが，少なくも左岸では 10,000 Ω-cm 台の地下水がほとんど平坦部全体にわたつて分布しているのに対し，右岸では球磨川をへだたるに伴なつて低い値に急変しており，透水部と推定される部分は幅が狭く，僅かに高島町附近に北方への拡がりをみせている。

井戸揚水量に対する水頭降下の割合は，既設井に関する限り，きわめて小さい方で，例えば十条製紙 K.K. には，取水深度 22～67 m の井戸で，300 m^3/h の揚水量に対し水頭降下は僅か 0.6 m にすぎないものがあり，その適正揚水量の限界は不明であるが，600 m^3/h でもタービンポンプでらくに揚水できるという。

地下水の水質は塩水混入部以外では Cl^- 含有量も 4～5 mpp に止まつており，水温もまた 15～16°C 台（たゞし海岸部では 18～21°C 台になる）の低緯度地帯の割合には低温であるので，工業用水としては良質の部類に属するものということができる。

なおこの地域については，昭和 31 年以降，熊本県受託調査として引き続き水理地質調査を行つている。

7. 予察調査としての総合所見

1) 北九州工業地帯の地下水は，特に積極的な開発あるいは保全の対策を考慮するほどの対象ではない。しその使用状況の盛衰について注意する必要がある。

2) 日豊線沿線では今後豊前平野および鶴崎市附近小規模水地域調査を行つておく必要がある。

3) 福岡市附近には特に問題はない。

4) 筑紫平野については 1 級規模の水地域調査をする必要がある。

5) 熊本県南地域の調査を進めるとともに，特に工業地帯の地下水保全について適当な措置を考慮されることがのぞましい。 (昭和 32 年 7 月調査)

文 献

1) 福岡県：北九州特定地域工業用水実態調査書，附一遠賀川・紫川利水現況（昭和 27 年度総合開発調査），19

2) 福岡通商産業局：産業立地条件調査資料，州工業地帯，1957

3) 蔵田延男外 3 名：八代市工業用地下水調査熊本県，1957

4) 野口高外 3 名：小倉市日明埋立地の地下水周辺の地質調査報告，九州大学部採鉱学教室物探調査報告，No 1957

資　料

550.42：551.35：051：549.3(266)＝81＝956

太平洋北西部の海淵の堆積物中における硫化鉄および硫化水素の分布について*

E. A. Ostroumov & V. M. Shilov
小　西　善　治訳

硫化鉄および硫化水素が，微生物作用によつて生成される海底における硫酸塩の還元はしばしば報告されている。極東海域では，この問題は，海洋研究所が研究を始めるまで問題として残されていた。

前論文では，筆者は，太平洋の北西部の海底堆積物における硫化鉄—水単硫鉄鉱，$FeS \cdot nH_2O$—の生成を伴なう硫酸塩の還元過程の存在を明らかにした。この論文では，公海(opensea)側の海淵から始まる堆積物の水単硫鉄鉱の分布を主としてとりあげた。しかし海淵自体の堆積物における硫酸塩の還元問題は単に一般的な形で取り扱つた。しかし現世の地向斜帯の堆積物に関する知識は一般的にみて乏しい点を考えて，この問題はそれ自体興味がある。

太平洋の西部および北西部の現世の海淵は，地向斜地帯にあたる。この地帯には，日本—本州—列島，千島列島—島弧，カムチャッカの東海岸，コマンドール，アリューシャン島嶼群が分布する。

日本海溝の底質堆積物は，粘土質の低度の珪藻泥からなり，そのなかには主として火山灰源の游泥が混在している。

千島，カムチャッカ海溝の堆積も，また主として低度の珪藻泥からなり，そのなかには火山灰が混在している。アリューシャン海溝の堆積物は，低度の珪藻泥で代表される。

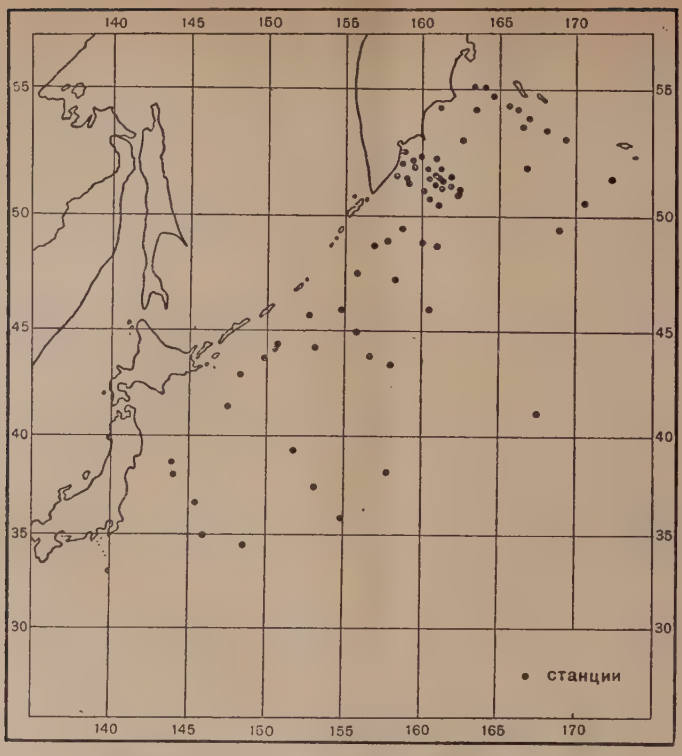
上述の海溝の底質堆積物研究によつて，堆積物には，水硫化鉄—水単硫鉄鉱—および硫化水素の存在することが確認されている。この種の現象はきわめて重要である。すなわち堆積物の総合連続変質作用性の変移過程は，酸化，還元反応と密接な関連性があるから，この領域の研究は，海底の自生鉱物生成を理解するために，きわめて重要である。海溝では，還元過程は，有機物質が堆積するために，堆積物の表面にきわめて近い部分にすでに始まる。褐色を呈する堆積層の上部酸化帯は，それ自体薄い被膜で代表され，その厚さは mm程度である。ある場合例えば日本海溝では，上部酸化帯が数 cm に達する地域に出会する。すでに述べたように，まず第一に鉄の還元が始まり，還元過程の発達がさらに進行すると，硫酸塩の還元が始まる。

硫化鉄および硫化水素の生成と存在とを研究するためには，柱状断面の各層準の堆積物をこの面から検討することが必要である。この目的のために，この地域に最も特徴的な海溝地域から試料を採取した。

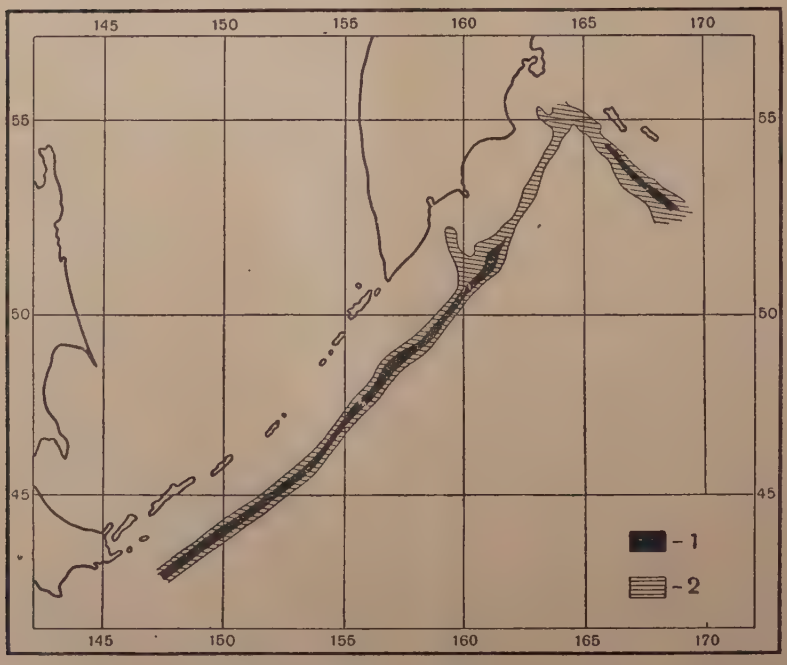
採取試料は特殊の pipe に入れ，空気がはいらないように栓をした。求められた試料は，分析に附し，水分，硫化硫黄—水単硫鉄の形態で結合している硫黄—を決定した（乾量計算による）。しかしある種の試料については，さらに pH 値，酸化第一鉄，遊離硫化水素，炭酸塩類，有機物質の炭素をも決定した。水単硫鉄鉱が堆積物中に出現する観測点および(多くの場合)遊離硫化水素のみられる観測点は，それぞれ第1図に示されてある。

千島，カムチャッカ海溝およびアリューシャン海溝の堆積物の水単硫鉄鉱と硫化水素との分布図を基礎にしてつくられた試料の量的研究データは第2図にかゝげられてある。この図には，硫化硫黄(水単硫化鉄の硫黄)の含量が 0.004 %以上に増大する堆積物の占める地域が示し

* Остроумов, З. А. и В. М. Шилов: Распределение сернистого железа и сероводорода в отложениях глубоководных впадин северо-западной части тихого океана, Академия Наук СССР, Геохимия, № 7, 1956

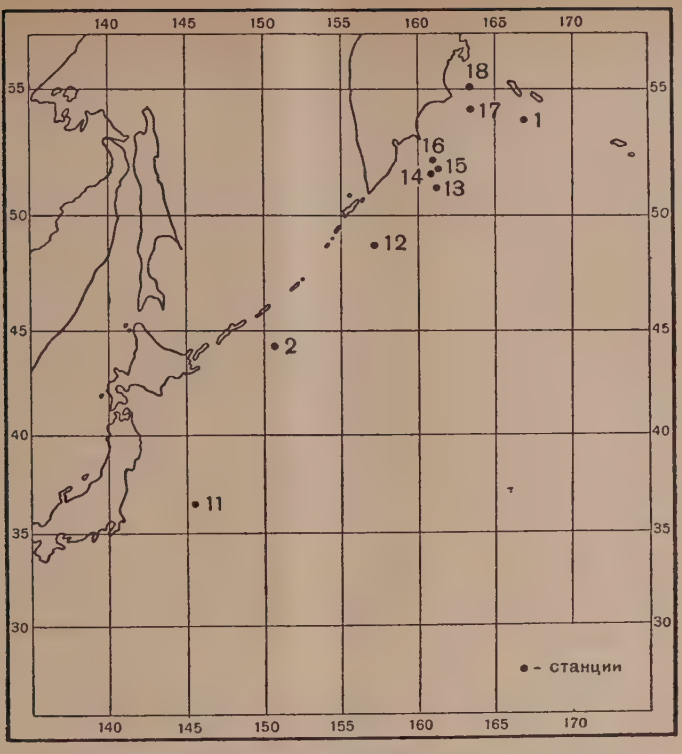


第 1 図 堆積物中に硫化硫黄，多くの場合には遊離硫黄の形で発見される観測点



第 2 図

1. 堆積物が水単硫鉄鉱および硫化水素を含む地域
2. 堆積物が水単硫化鉄鉱を含む地域



第 3 図　観測点図，本報告の記載はこの観測点の基底堆積物の研究成果によるものである

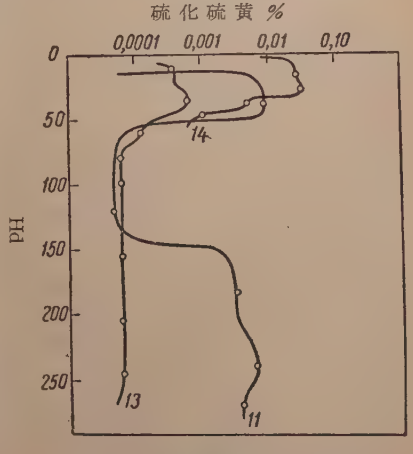
てある。第3図には，海溝地域の多くの観測点で採取された最も典型的な試料の研究結果が示されてある。

表および図面上に記載されてある観測点の番号は，仮観測点である。表中の（ ）中の番号は真観測点の番号である。

表中の記載は，研究試料の分析値と特性とがあげられている。さらにこの値を基にして，半対数紙上に硫化硫黄—水単硫化鉄の硫黄—の値を投影して分布曲線を求めた。pH の値が同時に決定されている場合には，mm 刻の半対数紙にこの値を投影し，変動曲線を求めた。この曲線と水単硫化鉄鉱の分布曲線とを比較することによつて，相互の関連性を追跡する可能性が与えられた。12 観測点では，この種の値以外に有機物質炭素の分布曲線と CO_2 曲線を求めた。

日本海溝地域

観測点 11 (3213)：柱状断面における硫化硫黄の分布曲線(第 4 図)は，硫酸塩の還元過程が 15 cm の箇所からすでに強度に開始されることを示している。52 cm 層準からは底質泥は，粘土質—游泥質に移行し，硫化硫黄の含量は低下する。さらに約 150 cm 層準からは，底質泥は，粘土質に移行し，硫化硫黄の含量はふたゝ

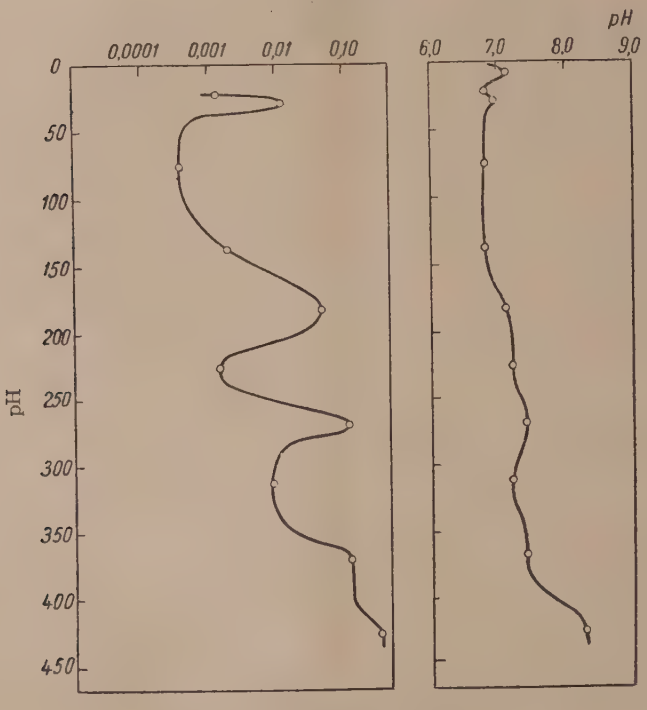


第 4 図　観測点 11, 13, 14
柱状断面における硫化硫黄と pH 値の分布曲線

び増大する。日本海溝の堆積物は，遊離硫化水素を含む。採取試料中では遊離硫化水素は，200 cm 層準以下で出現し，その含量は，海底泥の水分を考慮に入れると，0.002～0.004 % の範囲内である。

千島，カムチャッカ海溝地域

観測点 2 (3177)：柱状断面における硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程が 15 cm 層準からすでに強烈に始まることを示している(第 5 図)。しかしその分布は不規則であるが，一



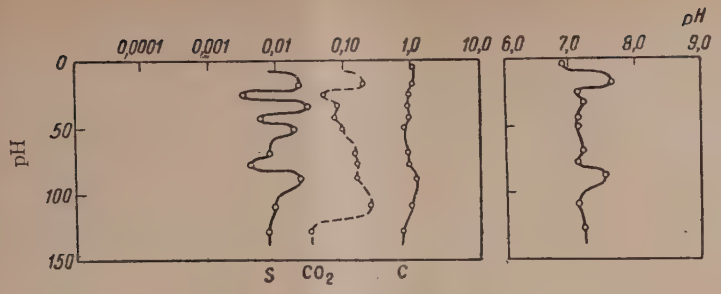
第 5 図 観測点 2
硫化硫黄と pH 値の分布曲線

般には，游泥を含む底質泥では，硫化硫黄の含量が低下し，粘土質泥および粘土，珪藻質泥では上昇する。このような現象を示すのは，堆積物の泥質部分 (pelitic fraction) が比較的有機物質に富んでいるためである。264～274 層準および 320 層準以下では，底質泥が硫化硫黄で富化されているのは，游泥および砂を含む上位の層準からの水単硫化鉄の移動によるものである。遊離硫化水素は 350 cm 層準以下に出現し，その含量は約 0.005 % (泥の水分を考慮に入れて)である。

この柱状断面についてはさらに pH 値を決定した。有機物質が分解すると，分解産物は pH 値を高める。硫化硫黄の分布曲線と pH 値の変動曲線とを対比すると，多くの場合，硫化硫黄の含量と pH 値との増減には相関関係が認められる。このような相関関係は，硫酸塩の還元過程において生じる有機物質の分解産物の役割を強調している。223～232 cm 層準では，この種の関連性が認められない。このような現象は，水単硫化鉄が本層の形成後に下部層に移動したことによつて解明できるであろう。

観測点 12(3257)：柱状断面における硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程がすでに 10 cm の層準の堆積物の上部層で始まつていることを示している。遊離 H_2S はすでに 15 cm 層

硫化硫黄，有機物質の炭素，炭酸塩



第 6 図　観 測 点 12
硫化硫黄，有機物の炭素，炭酸塩の分布曲線と pH 値の変動曲線を示す

準で出現している(第6図)。

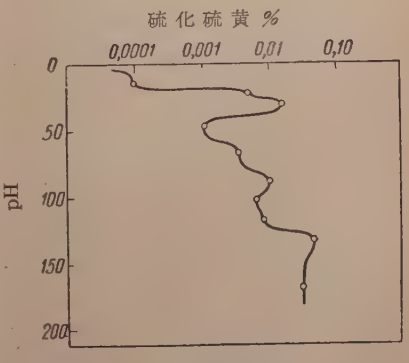
各層の水単硫化鉄の分布は，有機物質の分解産物の分布に左右されるようである。このことは，pH の変動曲線で裏付けられる。47～53 cm 層準では，硫化硫黄の含量増加が pH 値と一致していないのは，その含量が約 0.01 %に達する遊離硫化水素の著しい増大によるもののようである。

第6図には，有機物質の炭素および炭酸塩の分布曲線がかゝげられてある。各層にみられる硫化硫黄の含量の変動は，有機物質の炭素含量のそれと一致しているが，2,3 の層準では，この種の相関関係が認められない。CO_2 の含量に関しては，硫化硫黄と CO_2 との含量変化との間には一定の相関関係が認められない。このような相関関係は，柱状断面長の初めと最後の$^1/_3$の箇所(層準)とにのみ認められる。

観測点 13(3273)：柱状断面における硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程が堆積物の上位層，すなわち7 cm 層準で始まり，30～45 cm 層で極大に達することを示している(第4図参照)。硫化硫黄の含量はこの層準から低下し，65 cm 層準では，含量は 0.00005 %(<0.0001 %)オーダに減じるが，その層準からはその値は不変である。硫化水素の最大量は 240 cm 層準で認められる。

観測点 14(3381)：柱状断面における硫化硫黄の分布曲線(第4図参照)は硫酸塩の還元過程が堆積物の上位層—約 2 cm 層準—に始まつていることを示している。硫化硫黄の極大値は 22～29 cm にみられ，その層準からその含量は急速に低下している。5 cm 層準から 43 cm 層準までは，遊離硫化水素を含み，14～20 cm 層で濃縮度は最大となり，0.01 %を示す(底質泥の水分を考慮に入れて)。

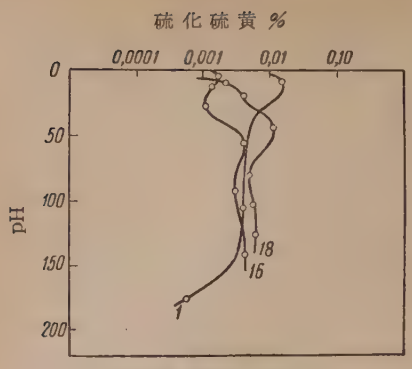
観測点 15(3388)：柱状断面における硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程が堆積物の上位層，約 7 cm の層準で始まることを示している。硫化硫黄の含量は，水単硫化鉄に富む間層が挟在しているので変動を示す。



第 7 図　観 測 点 15
硫化硫黄と pH 値の分布曲線

アバチャア入江を横にみる位置では，含S底質泥地帯—その表面はきわめて薄い酸化層からなり，水単硫化鉄鉱を含む—は，カムチャッカ側へ著しく拡がつている。千島，カムチャッカ海溝の終端地域にあたるこの地域では，観測点 16 で試料採取が行われている。

観測点 16(3403)：硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程が約 3 cm の層準で始まつていることを示している。次で硫化硫黄の含量は低下し，30 cm 層準でふたゝび上昇する。こ



第 8 図 観測点 1, 16, 18
硫化硫黄と pH 値の分布曲線

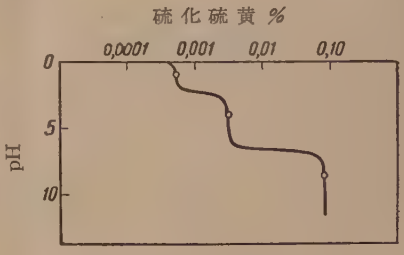
の海溝地域底質堆積物の特徴は，硫化硫黄の含量が上位層で著しくあがらないことである。

観測点 17(3331)：カムチャッカ，千島海溝のこの地点では，深度 5,940 m に達し，dredge で半流体状の底質泥の試料が採取された。堆積物の柱状断面における硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程が 1 cm の層準に始まり，急速に増大することを示している。海溝堆積物に特徴的なこの種現象は，曲線上に明らかに認められる（縦軸のスケールは，明確に表わすために 10 倍に拡大されている）(第 9 図)。

観測点 18(3343)：試料は海溝の北端から採取された。硫化硫黄の分布曲線(第 8 図参照)は硫酸塩の還元過程が 5 cm の層準から始まつていることを示している。硫化硫黄の含量は 44 cm 層準まで増大し，42～46 cm 層で極大に達している。

アリューシャン海溝地域

観測点 1 (3340)：硫化硫黄の分布曲線は，硫酸塩の還元過程が約 5 cm の層準から強度に行われることを示している。しかし還元過程は次第に消失する。硫化硫黄の分布曲線はこの特性を明瞭に示している。遊離硫化水素は，100 cm 層準から 135 cm 層準に認められ，その含量は 0.005 %である。



第 9 図 観 測 点 17
硫化硫黄と pH 値の分布曲線

柱状断面における硫化硫黄の分布曲線自体を比較するならば，大洋底に発達する海溝には 1 つの特性をもつていることが容易に考えられる。硫酸塩の還元過程は，堆積物に有機物質が含量の高いことと関連して，強度に行われる。しかし薄い酸化薄層で覆われている場合には，堆積物の上位層で始まる。オホーツク海の研究結果が示すように，硫酸塩の含量は，堆積物の上位層から徐々に増加して極大となり，次いで一層下位層で低下を示す。

堆積物の沈積が緩漫に行われている地域では，この種の規則性が 2～3 m の厚さの堆積物について追跡される。沈積速度の高い地域－現世の厚い堆積物層－では，硫化硫黄の含量の低下は，きわめて深い層準ですでに認められる。

千島，カムチャッカ海溝の南部では，堆積物の沈降速度が高い。例えば，観測点 2 では，436 cm 層準でも，硫化硫黄の含量曲線は減少方向に達しない。

アリューシャン海溝の堆積物では，硫化硫黄の分布曲線が，変移点をもつているから，沈積速度が緩漫(前者に比較して)なようである。すなわち 241 cm の層準から柱状断面の下方に向かつて，硫化硫黄の含量の減少が追跡できる。

千島，カムチャッカ海溝の中部の堆積物では，有機物質の炭素は上方層に 1.20 と 1.04 %を含んでいる(観測点 2, 12)。日本海溝の堆積物(観測点 11)では 0.64 %を含んでいるが，アリューシャン海溝の堆積物では，有機物質の炭素が 0.60 %(観測点 1) である。このようにして千島，カムチャッカ海溝堆積物における有機物質の含量は，日本海溝およびアリューシャン海溝の堆積物に比較して高い。後者の堆積物には，外洋の堆積物に比較していくらか多量の有機物を含んでいる(観測点 8 (1)では有機物の炭素は 0.56 %である)。

さらに海溝堆積物は，外洋の堆積物よりも著しく多量の硫化硫黄を含んでいる。これは，酸

素に乏しい環境—難通気帯条件—で分解して生成された有機物質が一定の形態で存在するためである。これに反して，外洋条件では，有機物質の分解産物は底質水塊が酸素を充分に供給するから，他の形態を示す。

柱状断面における有機物質の炭素の決定結果によると，硫化硫黄の含量と有機物質の含量との間には一定の相関関係が存在しない。すなわちある場合には相関関係がみられるが，ある場合には全然認められない。

有機物質の分解産物の1つは CO_2 である。しかし各層の炭酸塩含量もまた有機物質の分解過程—硫酸塩の還元過程に必要な中間分解産物—を示す信頼度の高い指標とならない。

多くの場合，硫化硫黄の含量の増大と平行的に，炭酸塩の含量が事実において増加する。しかし他の場合には，このような現象は認められない。これは第6図の曲線についてみられる。黒海で行われた研究成果によれば，多くの場合，有機物質に富む堆積物(層)は，きわめて僅かの硫化硫黄と多量の硫酸塩とを含んでいた。したがつてこの場合硫酸塩の還元は，有機物質の含量が多いにもかゝわらず，低度に行われた。

本研究の観察もまた前回の観察結果によると，硫酸塩の還元過程にとつては，分解の1階梯に対応する条件の下で明らかに生成される一定の形態の有機物質が存在することが重要である。

海溝堆積物における硫黄の分布と外洋堆積物のそれの分布とを比較すると，海溝堆積物における硫酸塩の還元が堆積物の最上位層ですでに始まることが容易に考えられる。

結　　論

1．海溝堆積物では，硫酸塩の還元は，すでに上部層(平均 50 m 層準)で始まり，深度とともに急速に増大する。水単硫化鉄以外の海溝堆積物には，遊離硫化水素を含み，この点において外洋堆積物と著しく異なつている。外洋堆積物では，硫酸塩の還元は深部層中でのみ行われ，厚い酸化層で覆われている場合には，還元作用の到達深度は，ときには 3～4 m に達することがある。さらにこの種堆積物は，還元地域にみられる硫化水素を含んでいない。

2．硫化硫黄および有機物質の炭素の存在分布の研究によつて次のようなことが考えられる。還元過程にとつては，有機物質が含有していることが必要であるばかりでなく，有機物質の分解の1階梯に対応する条件の下で生成される一定の形態の有機物質が存在することが重要である。

地質調査所月報　第9巻第10号　目次

報　文

岐阜県武儀郡洞戸村地域の珪灰石調査報告
山口県大和鉱山珪灰石調査報告
　—第1報　珪灰石の産状と鉱石について—
愛媛県越智郡小大下島珪灰石調査報告
福岡県田川郡採銅所地区珪灰石調査報告
熊本県八代郡竜峰地区珪灰石調査報告
常磐炭田中部地区における炭田ガスの予察研究

資　料

地殻に発達する褶曲構造の主要成因型

地質調査所への連絡は

本　所	神奈川県川崎市久本町（溝の口）135番地　電話 (70) 1146～1148番 (72) 4291～4293番
東京分室	東京都新宿区河田町8番地　電話 (34) 7131～8番
北海道支所	北海道札幌市南1条西18丁目　電話（3）5574番
仙台駐在員事務所	仙台市柳町通り28番地（仙台通産局内）電話（3）2306番
名古屋駐在員事務所	名古屋市東区長塀町（名古屋通産局内）電話（4）6416番
大阪駐在員事務所	大阪市大淀区大仁西2丁目（大阪工業技術試験所内）電話 (45) 7019番
広島駐在員事務所	広島市基町1番地（広島通産局内）電話　中（2）1945番
四国駐在員事務所	高松市六番町1の2（四国通産局内）電話 高松 5681番
福岡駐在員事務所	福岡市北浜町2丁目19番地（通産省福岡合同庁舎内）電話 西局（2）6743番

昭和33年9月25日　印　刷
昭和33年9月30日　発　行

著作権所有　工業技術院地質調査所

印刷者　向　喜久雄
東京都品川区上大崎3の300
印刷所　一ツ橋印刷株式会社
東京都品川区上大崎3の300

U. D. C. 55 (05)

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Katsu Kaneko, Director

Vol. 9 SEPTEMBER 1958 No. 9

CONTENTS

K. Oyama & A. Mizuno: On the New Forms of Paleogene Molluscs from Japan 1
F. Kishimoto, N. Gōhara, Y. Ishida & K. Katō: Geology, Ore Deposits and Geochemical Prospecting at the Okura Mine, Niigata Prefecture 19
I. Homma & Y. Odani: Electrical Prospecting for Underground Water at the Southern Part of Ogaki City, Gifu Prefecture 55
N. Kurata: Preliminary Researches on the Ground Water for Fabric Industry in Kyūshū Region 59

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

地 質 調 月
Bull. Geol. Surv. J
Vol. 9, No. 9, 195